

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA**



TESIS

**“EL USO DE LOS ESPACIOS ABIERTOS FRENTE A
LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS. EL CASO DE DOS PARQUES
RESIDENCIALES DE MONTERREY”**

POR

M.C. AMANDA MELISSA CASILLAS ZAPATA

**PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE DOCTOR
EN FILOSOFÍA CON ORIENTACIÓN EN ARQUITECTURA
Y ASUNTOS URBANOS**

NOVIEMBRE, 2019



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO**



TESIS

**“EL USO DE LOS ESPACIOS ABIERTOS FRENTE A
LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS. EL CASO DE DOS PARQUES
RESIDENCIALES DE MONTERREY”**

POR

M.C. AMANDA MELISSA CASILLAS ZAPATA

**PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE DOCTOR
EN FILOSOFÍA CON ORIENTACIÓN EN ARQUITECTURA
Y ASUNTOS URBANOS**

DIRECTOR DE TESIS

DRA. MARÍA TERESA LEDEZMA ELIZONDO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y hermanos,
por alentarme siempre a continuar estudiando y preparándome.

A Lauro y a Ana,
por su motivación e incondicional apoyo en las metas que me propongo.

A mi directora de tesis, la Dra. María Teresa Ledezma Elizondo, por sus aportaciones y por orientarme para la elaboración de esta tesis.

A la Facultad de Arquitectura de la U.A.N.L. a su directora, la Dra. María Teresa Ledezma Elizondo, al ex director, Dr. Francisco Fabela Bernal, a las subdirecciones y al área de posgrado, por su apoyo y la oportunidad de continuar con mis estudios de doctorado en esta honorable institución.

A mi codirector de tesis, el Dr. Carlos Estuardo Aparicio Moreno por sus consejos que han contribuido para que esta tesis fuera posible.

A mis lectores,
por las valiosas recomendaciones que realizaron al presente trabajo.

A mis compañeros y amigos,
por brindarme aliento y acompañamiento durante mis estudios.

A los estudiantes,
por su participación en la aplicación del instrumento de investigación.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT),
por el financiamiento del presente trabajo de investigación.

Finalmente, dedico este trabajo a mi pequeño hijo.

RESUMEN

El presente trabajo buscó determinar las adecuaciones que realizaban los usuarios que se derivaban de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio, en el uso de los espacios abiertos. Con base en lo anterior, se analizaron cuatro variables principales: urbanismo bioclimático, microclima, confort térmico y el uso del espacio.

La investigación tuvo lugar a lo largo de cuatro periodos del año, que abarcaron desde abril de 2016 hasta enero de 2017. El instrumento de investigación consistió en la aplicación de encuestas, registros de observación, mapeos de recorridos y ocupación de zonas, así como el monitoreo de los factores climáticos en sitio. Como caso de estudio se consideraron dos parques residenciales con una configuración espacial distinta, que se encuentran ubicados al poniente del municipio de Monterrey, Nuevo León, México.

Entre los resultados encontrados sobresalió que los factores personales y de la configuración del espacio inciden en el uso del mismo, considerándose que en uno de los parques estudiados se encontró que existía la posibilidad de que las adaptaciones se generaran con base en la configuración espacial, mientras que en el otro caso de estudio dichas adecuaciones se originaron debido a factores personales de la población que lo visitaba. De acuerdo a los resultados obtenidos y su posterior análisis se concluyó que las personas varían su comportamiento sobre el uso del espacio con la finalidad de mejorar su sensación térmica.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. ESTRUCTURA DE TESIS.....	10
1.2. ANTECEDENTES.....	11
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.3.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	21
1.3.2. OBJETIVOS.....	22
1.3.3. HIPÓTESIS DE PARTIDA.....	23
1.3.4. OBJETO DE ESTUDIO.....	24
1.3.5. JUSTIFICACIÓN.....	24
1.3.6. ALCANCES Y LIMITACIONES.....	25
2. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1 URBANISMO BIOCLIMÁTICO.....	26
2.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CIUDAD.....	28
2.1.2 CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO ABIERTO.....	30
2.2 MICROCLIMA.....	37
2.2.1 TRANSFORMACIÓN DEL MICROCLIMA.....	38
2.2.2. VARIABLES METEOROLÓGICAS QUE INFLUYEN EN EL BALANCE TÉRMICO DEL CUERPO HUMANO.....	43
2.3. CONFORT TÉRMICO.....	47
2.3.1. INTERCAMBIO TÉRMICO CON EL ENTORNO.....	49
2.3.2. VARIABLES PERSONALES QUE INTERVIENEN EN EL CONFORT TÉRMICO	52
2.3.3. REACCIONES AL ESTRÉS TÉRMICO.....	59
2.3.4. MÉTODOS Y MODELOS EN EL ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO.....	62
2.4 USO DE LOS ESPACIOS ABIERTOS.....	68
2.4.1. BENEFICIOS DE LOS ESPACIOS ABIERTOS.....	69
2.4.2. ELEMENTOS DE ATRACCIÓN EN LOS ESPACIOS ABIERTOS.....	71
2.4.3. EVALUACIÓN TÉRMICA EN ESPACIOS ABIERTOS.....	73
2.5 CONCLUSIONES.....	75

3.	DISEÑO METODOLÓGICO.....	78
3.1.	UNIVERSO DE LA INVESTIGACIÓN.....	80
3.2.	SELECCIÓN DE LA MUESTRA	81
3.3	CONTEXTO DE LOS CASOS DE ESTUDIO SELECCIONADOS	87
3.3.1.	LOCALIZACIÓN Y MEDIO FÍSICO	91
3.3.2.	ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	93
3.3.3.	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	94
3.3.4.	DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	97
3.4.	ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.....	101
3.4.1.	MATRIZ DE CONGRUENCIA DE LA INVESTIGACIÓN	101
3.4.2.	DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES	103
3.4.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	104
3.4.4.	ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	105
3.5	APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN.....	138
3.5.1	ENCUESTA	139
3.5.2	REGISTRO DE OBSERVACIÓN Y MAPEO DE COMPORTAMIENTO	142
3.5.3	REGISTRO DE FACTORES CLIMÁTICOS	143
3.6	CAPTURA DE DATOS	145
3.6.1.	ENCUESTA	145
3.6.2.	REGISTRO DE OBSERVACIÓN Y MAPEO DE COMPORTAMIENTO	147
3.6.3.	REGISTRO DE FACTORES CLIMÁTICOS	148
3.7	PRUEBAS ESTADÍSTICAS.....	148
3.8	CONCLUSIONES.....	151
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	153
4.1.	DATOS GENERALES	153
4.1.1.	DATOS GENERALES OBTENIDOS DE LA ENCUESTA.....	153
4.1.2.	DATOS REGISTRADOS EN LA OBSERVACIÓN.....	156
4.1.3.	CONDICIONES CLIMÁTICAS MONITOREADAS	158
4.2.	EL USO DEL ESPACIO ABIERTO	159
4.3.	CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO ABIERTO	176
4.4.	SENSACIÓN TÉRMICA EN LOS ESPACIOS ABIERTOS	211
5.	CONCLUSIONES	226
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	235

7. ANEXOS.....	250
7.1. ANEXO 1: ENCUESTA	250
7.2. ANEXO.....	254
7.2.1. PARTICIPANTES EN LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA.	254

1.INTRODUCCIÓN

A finales del siglo XX e inicios el siglo XXI, el crecimiento poblacional que se ha presentado en las ciudades ha acrecentado la demanda de vivienda, infraestructura, servicios y equipamiento. Dicha demanda incrementa la presión sobre el medio ambiente al aumentar el consumo de recursos naturales.

La expansión urbana ha restado importancia a la integración de áreas verdes en el trazado de las ciudades. Por lo que se ha producido una transformación que genera un impacto sobre el paisaje natural a partir de la alteración de las características físicas del lugar, así como de las condiciones climáticas y ambientales de la ciudad. El uso de vegetación en los espacios abiertos tiene efectos de regulación sobre el microclima favoreciendo la sensación térmica de las personas (Alanís G. , 2011).

Además de los efectos ambientales, la existencia de espacios abiertos de tipo público permite el desarrollo de actividades recreativas, deportivas y de convivencia, por lo que su ausencia y falta de planeación también tienen repercusiones sociales. Aunado a lo anterior, las condiciones climáticas del sitio y las características de diseño de los espacios abiertos pueden repercutir en el uso de los mismos (Givoni, y otros, 2003).

A partir de considerar aspectos sociales y ambientales en la planeación de los espacios abiertos, que consigan regular las condiciones del clima en el sitio, resulta posible incentivar la realización de actividades al aire libre, para fortalecer la interacción social entre los habitantes. Con base en estas circunstancias, surge el interés de realizar un estudio sobre el uso de los espacios abiertos desde la perspectiva de sus características térmicas, a partir del análisis de las implicaciones de la configuración espacial y de las condiciones climáticas del sitio.

Esta investigación se realizó en dos parques residenciales ubicados al poniente del municipio de Monterrey, capital del estado de Nuevo León, cuyo centro se ubica en la latitud 25°40.5042' N y longitud 100°19.1082' O, al noreste de México. Los parques contaban con el mismo tipo de instalaciones con diferencias en su configuración y dimensiones de la superficie.

Con la intención de determinar las adecuaciones que realizaban los usuarios en el uso de los espacios abiertos que se derivaban de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del lugar, se realizó la aplicación del instrumento de investigación en cuatro periodos, que representaron las condiciones más cálidas, frías y de transición del año.

Durante cada periodo se llevaron a cabo encuestas a los visitantes, el monitoreo de las condiciones climáticas en el sitio, mapeos y registros de observación, que abarcaron desde abril de 2016 a enero de 2017, en dos turnos diarios, matutino y vespertino, así como en días de fin de semana y entresemana.

Entre los principales hallazgos de la investigación se encontró que las características de la población y de la configuración del espacio incidieron en el uso del mismo. La composición de la población que visitaba cada parque generó patrones de uso distinto que variaban de forma horaria, semanal y estacional.

Es importante recalcar, que la diferente configuración espacial entre los dos casos de estudio resultó en variaciones de la ocupación de los mismos, sin embargo no modificó el nivel y tipo de actividades que realizaban las personas. Mientras que en uno de los parques se generaron diversas zonas microclimáticas que ofrecían opciones para elegir desplazarse dentro del espacio, en el otro parque las posibilidades fueron más reducidas.

Para concluir, en este apartado de introducción se presenta la estructura de la tesis, donde se indican las secciones que integran esta investigación. Asimismo, en los

antecedentes se señalan investigaciones internacionales, nacionales y locales realizadas en los últimas décadas, sobre la sensación térmica en espacios al aire, el uso del espacio y la configuración del mismo. Consecutivamente, en el planteamiento del problema se discuten las características ambientales, sociales y térmicas de los espacios públicos abiertos. Seguido a esto, se exponen las preguntas y los objetivos de la investigación. De igual forma, el planteamiento de la hipótesis de partida y el objeto de estudio. Finalmente, en la justificación se establecen los motivos que fundamentan la selección del tema de estudio.

1.1. ESTRUCTURA DE TESIS

El presente documento de tesis se estructura en cinco apartados principales. En un primer apartado se presentan los antecedentes teórico-conceptuales que brindan un punto de partida para la investigación aunados al planteamiento del problema, conformado por las preguntas y objetivos de investigación, la hipótesis de partida, el objeto de estudio, la justificación, los alcances y limitaciones de la investigación.

En el segundo apartado se desarrolla el marco teórico, conformado por los capítulos que dan sustento teórico a las variables establecidas a partir de las preguntas de investigación.

Seguidamente, en el tercer apartado se define la secuencia metodológica de la investigación, se establece el tipo de estudio a desarrollar, se delimitan el universo y la muestra a analizar, se describen las técnicas de recolección de información y los métodos a emplear para el análisis de los datos obtenidos.

A lo largo del tercer capítulo se presentan la interpretación de los datos y la discusión de los resultados obtenidos en relación con las preguntas de investigación, y finalmente, en el cuarto apartado se exponen las conclusiones surgidas del estudio.

1.2. ANTECEDENTES

El ser humano ha desarrollado la habilidad de adaptarse de acuerdo a las sensaciones de su organismo como respuesta a las distintas condiciones climáticas. Es así que, la importancia de la relación del individuo con el ambiente térmico en el que se desenvuelve ha quedado de manifiesto a lo largo del tiempo a través de las distintas adaptaciones que ha realizado sobre el mismo y sobre su entorno (Fernández, 1994).

De igual forma, esta relación, ha sido estudiada bajo distintos enfoques en distintos momentos, pero uno de los aportes más esclarecedores ha sido en los estudios dirigidos a entender el confort bioclimático. Es en el sentido de las adaptaciones que realiza el hombre sobre su entorno y su relación con este, que empezó a tomar un papel significativo el conocimiento del clima y los componentes geográficos de un sitio como aspectos significativos de su confortabilidad (Torneró, Pérez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006).

Durante el siglo XX surgen los estudios encaminados en analizar de manera sistemática las relaciones de la ciudad con el clima y sus repercusiones en el bienestar del ser humano (Torneró, Pérez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006), previo a esto los estudios sobre el bienestar climático se enfocaron en aspectos industriales y mineros. La investigación de ese siglo se encaminó a experimentar con variaciones en condiciones climáticas, en la búsqueda por definir los factores que incidían sobre el bienestar o confort del ser humano (Fernández, 1994).

Es durante las últimas dos décadas del siglo pasado que surgen los estudios enfocados en la climatología urbana y que se profundiza en el entendimiento de la capacidad de la ciudad para alterar los parámetros de confort bioclimático de manera positiva o negativa para el ser humano (Torneró, Pérez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006).

Bajo este enfoque, es que sobresale la potencialidad de la arquitectura y el urbanismo como disciplinas mediadoras de la relación hombre y ambiente térmico. Cabe resaltar los trabajos realizados por Olgyay, con la publicación en 1963 de su libro *Arquitectura y Clima*, en donde sienta bases sobre el diseño arquitectónico y urbanístico con enfoque bioclimático, y el aporte también de Givoni (1969) con su publicación sobre estos temas. Es así que, las diversas investigaciones se plasman también en metodologías de estudio y de diseño bioclimático (Salazar Mañas, 2012).

Otro aporte de las investigaciones en el campo bioclimatológico es la cuantificación de las respuestas de los individuos a condiciones climáticas determinadas. De esta forma la relación del individuo con el ambiente térmico ha sido analizada a partir del estudio del confort térmico y los resultados obtenidos han derivado en el desarrollo de escalas que midan de sensación térmica de las personas (Fernández, 1994).

A pesar de esto, el concepto de confort térmico no ha sido definido de manera específica, si no que admite distintas definiciones (Ruiz & Correa, 2009; Fernández, 1994) que incorporan el concepto de equilibrio energético entre el cuerpo humano y su entorno (Fernández, 1994) y un estado de bienestar con el ambiente térmico (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006).

Este concepto ha sido abordado bajo distintos enfoques, trascendiendo de forma inicial los trabajos orientados en el confort térmico en espacios interiores (Ruiz & Correa, 2009). Bajo esta línea, en un sentido técnico dicho concepto fue definido de acuerdo a la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, ASHRAE (1966) por sus siglas en inglés (American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers) Standard 55-66, como una condición mental en la cual el nivel de satisfacción es expresado con el medio ambiente.

Por otro lado, bajo la visión del diseño bioclimático Olgyay (1998) establece que un individuo se encuentra en una zona de confort térmico al llegar a un punto en el que adaptarse a su entorno requiera solamente el mínimo de energía. Dicho equilibrio térmico produce diversas reacciones físicas, fisiológicas y psicológicas en las personas, debido a que los factores climáticos del entorno urbano y los factores personales influyen sobre el cuerpo humano.

Con base en esto, se han conducido investigaciones bajo reconocimiento de la necesidad de profundizar en la determinación del confort térmico en espacios abiertos derivados de la complejidad de los microclimas urbanos (Yahia & Johansson, 2013).

Es así que en los últimos años ha crecido el interés por el estudio del confort térmico en la ciudad (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006) resaltando la importancia de su estudio en los espacios abiertos debido a que condicionan la habitabilidad de dichos espacios y el desarrollo de actividades (Ruiz & Correa, 2009).

Se han desarrollado investigaciones que abordan el confort térmico desde distintas aproximaciones, existen investigaciones sobre el confort térmico en espacios abiertos que consideran la relación de los parámetros climáticos y la percepción de los usuarios, mientras que otros estudios consideran variables personales como el arropamiento, el tipo de actividades que realizan los usuarios en dichos espacios, sus percepciones, experiencias y tiempo de exposición.

A continuación se presentan algunos trabajos importantes sobre confort térmico en espacios abiertos que se han realizado bajo estas líneas de investigación.

Cabe mencionar el trabajo dirigido por B. Givoni & M. Noguchi, que se realizó en el año 2000, como parte de una serie de investigaciones experimentales que se realizaron en el Departamento de Geografía de la Universidad de Tel Aviv en Israel,

sobre el impacto de las áreas verdes en el microclima. Para este estudio se realizaron mediciones de factores climáticos, así como un monitoreo de la sensación térmica de estudiantes participantes. El estudio se llevó a cabo durante diferentes condiciones de clima cálido, para indagar sobre el confort térmico se realizaron mediciones climáticas además de la aplicación de una encuesta para conocer la sensación térmica de las personas.

Un estudio posterior de estos dos investigadores, surge a partir de comparar estudios de confort térmico en espacios al aire libre. En este trabajo B. Givoni & M. Noguchi (2003) estudiaron los efectos del cambio del clima durante diferentes estaciones del año, entre 1994 a 1995, en la ciudad de Yokohama en Japón. El estudio se realizó dentro de un parque en dicha ciudad, donde fueron seleccionadas dos zonas, un área ajardinada y una asfaltada, donde se buscaba determinar el nivel de confort de los japoneses que se encuentran en espacios exteriores.

Por su parte, Stathopoulos, Wu & Zacharias (2004), evaluaron siete espacios públicos del centro de la ciudad de Montreal en distintas condiciones climáticas con la finalidad de desarrollar un criterio para el confort térmico en exteriores. El objetivo principal de esta investigación era generar un índice climático y un criterio de confort relativo.

También podemos hacer referencia a otro estudio sobre confort térmico realizado por Walton, Dravitzki & Donn (2007) sobre la influencia que tiene la temperatura del aire, la temperatura radiante y la velocidad del viento en el confort térmico de las personas en espacios abiertos urbanos de Nueva Zelanda. Para la investigación se realizó una medición de adaptación utilizada para definir el confort térmico, se consideraron el nivel de arropamiento, la actividad de estar sentado y el tiempo de exposición.

Otros trabajos importantes que podemos mencionar son aquellos que fueron dirigidos a la aplicación de modelos de confort térmico, como el realizado por Ruiz

& Correa (2009), quienes realizaron un estudio comparativo de diferentes modelos para comprobar su aplicación en la ciudad de Mendoza, Argentina. La comparación se realizó entre modelos de predicción empírica y racional de confort térmico en espacios abiertos, para estimar el confort térmico en espacios abiertos vegetados de ciudades de clima árido. Se utilizó un método experimental inductivo, en el que se realizó medición en campo de las variables climáticas, y deductivo, a partir de modelos de predicción. Se realizó el análisis de los índices de discomfort (DI), el índice de Vinje (PE), el índice de sensación térmica (TS) y el método COMFA.

De igual forma, sobresale también el uso de modelos de simulación para calcular el confort térmico para un periodo de tiempo determinado. Tal es el caso de Hwang, Lin & Matzarakis (2010) que estudiaron sobre el efecto de sombra en algunas calles de Taiwán durante las distintas estaciones del año. Partieron de estudios sobre el efecto de la sombra en el confort térmico, consideraron las variaciones durante distintos momentos del día y las estaciones del año, con mediciones en sitio cada minuto.

Además, utilizaron un modelo de simulación llamado RayMan, donde importaron la información de la estación meteorológica más cercana al sitio con mediciones en intervalos de una hora durante los últimos diez años para calcular el índice térmico de la temperatura fisiológica equivalente (PET por sus siglas en ingles) de un largo plazo de tiempo.

Aunado a los estudios que se enfocan en la sensación térmica en los espacios abiertos, cabe mencionar también algunos trabajos que analizan la importancia no sólo de los espacios abiertos, sino de la incorporación del arbolado en dichos espacios. Pueden mencionarse en trabajo de Heidt & Neef (2008) quienes estudiaron los beneficios de las áreas verdes como factores de mejora para el clima urbano, o el de Armson, Stringer & Ennos (2012) quienes analizaron los efectos de elementos naturales como áreas ajardinadas y las sombras de árboles en las áreas urbanas.

También se han conducido estudios que hacen una liga entre el confort térmico, el uso de los espacios abiertos y la calidad de vida, como es el caso de Gómez (2005), quien haciendo uso de varios índices de confort térmico, estudió la importancia que tienen las zonas verdes de la ciudad de Valencia considerándolas como un factor que incide en la calidad de vida de las personas. Lo anterior se analiza desde el confort térmico, a partir de seleccionar tres índices de confort, y reformularlos con base en las variaciones en función de las zonas verdes, con base en sus dimensiones y características.

De forma complementaria a la relación entre el uso de espacios abiertos y el bienestar, caben mencionar los trabajos de Groenewegen, Van den Berg, De Vries & Verheij (2006) y de Beck (2012) quienes analizan los efectos de las áreas verdes en la salud y bienestar de las personas, así como el de Burgui (2008) quien analiza la relación entre la calidad de vida y el medio ambiente.

Por otra parte, se deben resaltar los estudios que consideran factores psicológicos en el confort térmico, tal es el caso de Knez, Thorsson, Eliasson & Lindberg (2009), quienes profundizaron sobre los factores psicológicos que influyen en la sensación térmica de las personas en los espacios exteriores. La investigación se realizó en espacios abiertos de la ciudad de Gothenburg en Suecia. Indagaron sobre el procesamiento de información, como las representaciones mentales, que influyen en las respuestas relacionadas con el lugar, por lo que indican una relación del factor personal, como moderador, de la actitud ambiental.

Esta idea se conceptualizó en un modelo que propone los vínculos de la relación lugar-individuo, el impacto del clima (lugar) y los factores personales sobre las estimaciones perceptivas y emocionales (respuesta humana). Encontraron una relación entre la temperatura del aire, la nubosidad, la actitud ambiental y la edad de las personas que participaron en la encuesta con su percepción del ambiente.

En ese sentido, los factores psicológicos juegan un papel importante en el uso de los espacios abiertos. Nikolopoulou & Steemers (2003) demuestran que un aspecto importante es la adaptación psicológica que tienen los usuarios en espacios abiertos, de acuerdo a sus percepciones, experiencias y tiempo de exposición, evaluaron el impacto de estos parámetros para determinar su importancia y las consideraciones en el diseño de los mismos.

En un estudio posterior se enfatiza la relación entre el uso de los espacios abiertos y el confort térmico, Nikopoulou & Spyros (2006) encontraron una relación entre el uso del espacio abierto y las condiciones microclimáticas. A partir de dichos hallazgos se creó el Proyecto RUROS por sus siglas en inglés (Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces) con el objetivo de evaluar un amplio rango de condiciones de confort térmico a partir de un extensivo trabajo de campo en varias ciudades de Europa. Se examinaron dos espacios públicos representativos en cada una de las ciudades en la que se llevó a cabo la investigación como Atenas, Thessaloniki, Milan, Fribourg, Kassel, Cambridge & Sheffield.

El estudio engloba factores climáticos, morfología urbana, los antecedentes culturales y variables personales de los usuarios de espacios abiertos. En su investigación establecieron patrones diarios del uso del espacio para varios períodos del año. Se encontró que los principales parámetros climáticos que influyen en el uso del espacio son la temperatura del aire y la radiación solar.

De igual forma, se han realizado algunos estudios sobre confort térmico en espacios exteriores en México.

Puede mencionarse el trabajo de Bojórquez, Gómez-Azpeitia, García-Cueto, Ruiz-Torres, & Luna (2010), quienes realizaron un estudio en un espacio exterior de la ciudad de Mexicali, Baja California. A partir de la aplicación de un cuestionario y la medición de factores como la temperatura de bulbo seco, la temperatura de globo gris, la humedad relativa así como la velocidad de viento. Con la finalidad de estimar

la temperatura neutra y los rangos de confort con el método de medias por intervalo de sensación térmica en tres niveles de actividad: pasiva, moderada e intensa.

De igual forma, Guzman & Ochoa (2014) realizaron un estudio en dos espacios públicos abiertos de la Ciudad de Nogales en Sonora, para conocer la temperatura de neutralidad que se consiguió a través del voto de sensación térmica manifestado por los usuarios y la temperatura registrada.

Cabe señalar también el trabajo de Cervantes & Barradas (2010) en el que se realizó un ajuste de dos índices de sensación térmicas existentes a nivel internacional para la ciudad de Xalapa, en Veracruz.

Finalmente, se hace mención de algunas investigaciones a nivel local que han abordado el estudio de las áreas verdes y el arbolado urbano en el Área Metropolitana de Monterrey, como son los trabajos de Glafíro Alanís (2003; 2005; 2011) quien ha desarrollado extensa investigación sobre la flora de la ciudad.

También se han realizado trabajos sobre el uso de los parques en el Área Metropolitana de Monterrey como el de González & Sánchez (2014), que han considerado aspectos como la calidad de la infraestructura, la localización de las instalaciones y la percepción de inseguridad.

Sin embargo, no se han encontrado investigaciones a nivel local que consideren el uso de los espacios abiertos en relación con la sensación térmica de las personas.

1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento de la población en las zonas urbanas se ha incrementado considerablemente, de 746 millones en 1950 a 3.9 billones para el año 2014 (ONU, 2015). La urbanización ha tenido consecuencias sobre el uso de suelo manteniendo una proporción desequilibrada entre las áreas libres y edificadas, por lo que en la

mayoría de las ciudades se ha presentado un déficit de áreas verdes (Gómez-Lopera, 2005).

En el área metropolitana de Monterrey se ha restado superficie vegetal en su proceso de crecimiento urbano, el área verde representa 5.5 m² por habitante, según el inventario realizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) por debajo del mínimo de 9 m² de área verde que señala la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Comisión de Desarrollo Urbano, 2011).

En el caso del municipio de Monterrey cuenta con 6.2 m² de área verde por habitante, cuya distribución de superficie no es equitativa en todas las zonas del mismo, sólo la zona sur concentra el 40.3%, por lo que no es accesible a toda la población, sin considerar las condiciones y la calidad en que se encuentran dichos espacios (Jiménez Pérez, Cuéllar , & Treviño , 2013).

A este respecto, la falta de áreas verdes en las ciudades tiene importantes consecuencias medioambientales, particularmente sobre sus condiciones climáticas. En las ciudades cuyo trazado se encuentra conformado predominantemente por edificios y el pavimento de vialidades, estos elementos funcionan como captadores y almacenadores de calor, producto de la radiación solar. Dicha característica de la superficie en zonas urbanas, produce un incremento de la temperatura, que es más pronunciado durante la noche, en relación con las zonas rurales aledañas, cuando el calor que fue almacenado durante el día es liberado a la atmósfera (Oke, 1998).

La diferencia de temperatura entre las ciudades y las zonas aledañas es conocida como efecto de Isla de Calor Urbana (Landsberg, 1981), este efecto se incrementa durante los días de verano debido al aumento que se produce en la temperatura durante este periodo. La existencia de vegetación urbana aporta beneficios sobre la regulación del clima debido al proceso de absorción de energía radiante que

produce el efecto de evapotranspiración de las plantas (Armson, Stringer, & Ennos, 2012).

En este sentido, se debe considerar la influencia que tienen las condiciones climáticas de la ciudad sobre las actividades que se realizan en áreas al aire libre, debido a que el uso de los espacios abiertos depende en gran medida en que las condiciones físicas externas y del sitio le resulten favorables a los usuarios (Gehl, 2006).

De esta manera, en el caso de la ciudad de Monterrey que presenta un tipo de clima seco estepario, cálido y extremoso con un relevante déficit de vegetación urbana (Alanís G. , 2005), dichas condiciones climáticas se ven intensificadas por lo que repercuten ampliamente sobre las actividades que se realizan en espacios exteriores, aspecto que debe considerarse en el diseño y la planeación de dichos espacios.

Asimismo la ausencia de dichas áreas también disminuye la posibilidad de que existan espacios para la recreación, el encuentro social, deporte, esparcimiento y otro tipo de actividades públicas. Los parques y las áreas verdes son necesarias para el bienestar social de las personas, estos espacios cubren roles ecológicos, estéticos y de recreación en las ciudades (Gowda & Sridhara, 2007).

Dentro de la variedad de áreas verdes en las ciudades, los parques vecinales son el tipo de parque urbano existente más extendido, son un espacio de uso cotidiano que para los habitantes funcionan como patios públicos locales (Jacobs, 2011). El parque puede ser definido como un recinto en la ciudad que cuenta con áreas ajardinadas y equipamiento para la recreación pública (Gowda & Sridhara, 2007).

Los espacios públicos son inherentes a la concepción de la ciudad, comenzaron a conformarse y modificarse desde el comienzo de los procesos de socialización que se produjeron en las ciudades (Pascual & Peña, 2012). Dichos espacios funcionan

como ordenadores de la trama urbana, distribuyen las edificaciones, otorgan identidad a barrios y continuidad a distintas zonas de la ciudad (Jacobs, 2011).

En consecuencia, debido a que las áreas verdes cubren aspectos sociales y ecológicos, se han incrementado las demandas de espacios abiertos por parte de los habitantes de las ciudades que permiten beneficiar su calidad de vida (Pascual & Peña, 2012).

Con respecto a la planeación de la configuración de dichos espacios se debe considerar la integración de vegetación y elementos en su diseño que permitan regular las condiciones climáticas así como generar oportunidades para el encuentro, la interacción social y el desarrollo de diversas actividades, con el fin de evitar su abandono.

Por consiguiente, incorporar espacios abiertos con condiciones que consigan mejorar la sensación térmica de los usuarios permitirá incentivar el uso de dichos sitios, así como disminuir la dependencia a lugares cerrados que se encuentran climatizados artificialmente (Erell, Pearlmutter, & Williamson, 2011).

1.3.1. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

A partir del problema planteado surgen una serie de preguntas que conducen la investigación, cuyas respuestas encontrarán sustento en el análisis y vinculación de la información obtenida de la revisión teórica y de los datos recabados a partir del instrumento de investigación. Las cuatro preguntas de investigación están encaminadas a indagar sobre la sensación térmica de las personas en espacios abiertos y sus implicaciones en el uso de dichos espacios bajo tres distintos enfoques.

La principal pregunta de investigación enuncia lo siguiente, ¿Cuáles son las adecuaciones en el uso de los espacios abiertos que realizan los usuarios derivadas de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio?

De igual forma se plantea la relación de aspectos propios de los usuarios de los espacios abiertos y de la configuración, cuestionando lo siguiente ¿Cuáles son los factores personales y de la configuración del espacio que se relacionan con el uso del espacio abierto?

Las siguientes preguntas de investigación se dirigen a esclarecer los factores que inciden sobre las adaptaciones de uso de los visitantes de los espacios abiertos. Por un lado se plantea la pregunta de ¿Cuáles son las oportunidades de adaptación que la configuración de los espacios abiertos le confieren al usuario de acuerdo a las condiciones microclimáticas? Por el otro lado, se cuestiona: ¿De qué manera los usuarios realizan adecuaciones en su comportamiento dentro de los espacios abiertos de acuerdo a las condiciones microclimáticas?

Cabe señalar que estas interrogantes se enfocan en cuestiones particulares de la ciudad de Monterrey, por lo que las respuestas obtenidas solo serán aplicables a dicho contexto, aun y cuando se encuentren sitios con condiciones climáticas similares en otras regiones, ya que existen variaciones que particularizan los resultados en la capital del Estado de Nuevo León.

1.3.2. OBJETIVOS

Los cuestionamientos anteriormente presentados permiten establecer como objetivo principal de la investigación el *determinar las adecuaciones que realizan los usuarios en el uso de los espacios abiertos que se derivan de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio.*

Cabe resaltar que para los fines de este trabajo, el objetivo principal se enfoca en el análisis de espacios de tipo público, particularmente en parques residenciales y en las actividades que se llevan a cabo en dichos lugares.

De igual forma, las pautas para dicho análisis nos debieran permitir alcanzar otros objetivos específicos como:

1. Definir los factores personales y de la configuración del espacio que se relacionan con el uso del espacio abierto.
2. Identificar las oportunidades de adaptación de las personas con base en la configuración de los espacios abiertos y las condiciones microclimáticas.
3. Detectar las adecuaciones que realizan los usuarios en su comportamiento para adaptarse a los espacios abiertos con relación en las condiciones microclimáticas.

Los objetivos establecidos deben permitir identificar los ajustes en el uso de los parques residenciales, así como las variaciones y patrones de uso que se derivan de las distintas condiciones climáticas del año. Lo anterior se enfatiza, debido a lo variante del clima de Monterrey, que según la clasificación Köppen modificada por Enriqueta García, es de tipo semicálido subhúmedo con lluvias en verano (Contreras, 2007).

1.3.3. HIPÓTESIS DE PARTIDA

A partir de lo anteriormente expuesto, se desarrolla la hipótesis de partida para el estudio, que plantea lo siguiente:

El comportamiento de las personas en el uso de los espacios abiertos se deriva de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio.

En base a esto, el estudio requiere hacer énfasis en el análisis de la configuración espacial de los espacios abiertos, específicamente parques residenciales de acceso público, además de ahondar en las variantes de las condiciones climáticas a lo largo del año que inciden en el confort térmico de los usuarios.

De acuerdo a lo anterior, la aplicación del instrumento requiere de la delimitación de periodos a lo largo del año de forma que se puedan examinar las distintas condiciones climáticas en el sitio.

1.3.4. OBJETO DE ESTUDIO

La presente investigación considera como su objeto de estudio el uso de los espacios abiertos. Dicho uso sería analizado bajo la asociación a las condiciones climáticas, a la sensación térmica experimentada por los usuarios y a la configuración espacial.

Como se menciona anteriormente, el presente estudio se centra en las personas que utilizan los parques residenciales de acceso público en la Ciudad de Monterrey, de acuerdo a las condiciones del tipo de clima que impera en la misma.

1.3.5. JUSTIFICACIÓN

Los espacios públicos abiertos tienen una función social que permiten desarrollar actividades de convivencia, agrupación y socialización. Son lugares donde se produce el encuentro, el contacto y la comunicación entre los habitantes. Estos espacios, como las áreas verdes urbanas y parques, tienen un papel importante en la mitigación de las condiciones climáticas así como en la reducción de la contaminación atmosférica y acústica. Además de cubrir un rol estético y paisajístico en las ciudades (Gómez-Lopera, 2005).

Desde una perspectiva ambiental y social, mediante la contribución en los estudios sobre el uso de los espacios abiertos de la ciudad se logrará conocer acerca de las

condiciones que deben tener en su configuración que permitan incentivar el uso de dichos espacios y la convivencia al aire libre.

Cabe mencionar que se considera que existe una falta de estudios sobre las áreas verdes y espacios abiertos del Área Metropolitana de Monterrey, particularmente desde la perspectiva de las condiciones térmicas y su relación con el uso del espacio. Por lo tanto, a partir del presente estudio se busca establecer las pautas de diseño que se deben emplear en la planeación y dimensionado de los mismos.

1.3.6. ALCANCES Y LIMITACIONES

La presente investigación consiste en un tipo de estudio transversal que se lleva a cabo en dos parques residenciales de acceso público ubicados en la Ciudad de Monterrey, misma que presenta un tipo de clima seco estepario, cálido y extremoso.

Los alcances de la investigación residen en identificar las adecuaciones que realizan los usuarios de los espacios abiertos con base en la configuración espacial, se busca conocer dichas adecuaciones en los cuatro periodos del año que presentan condiciones climáticas distintas.

De tal manera que, el estudio se llevara a cabo en días entresemana y fin de semana, así como en un turno matutino y vespertino, con la finalidad de determinar las variaciones de los patrones de uso del espacio en cada periodo.

Entre las limitaciones se encuentra la adquisición de instrumentos especializados para la medición de los factores climáticos, debido a que fueron solventados por recursos propios. Otro aspecto es la disponibilidad de horario del personal que participa como voluntario en la asistencia de investigación, así como la posibilidad de contar con transporte para movilizarse al sitio.

2. MARCO TEÓRICO

El presente estudio se centra en conocer sobre las implicaciones que tiene la configuración espacial, junto con la sensación térmica que experimentan las personas en el uso de los espacios abiertos. Con base en lo anterior se desprenden cuatro variables de estudio para profundizar sobre el tema, a partir de la recopilación de diversas teorías, definiciones y conclusiones de varios autores.

Por consiguiente, este capítulo se divide en cuatro apartados, el primero corresponde al Urbanismo Bioclimático, que permite conocer los criterios para estructurar los espacios abiertos tanto en su configuración interna como dentro de la trama urbana. El segundo apartado trata sobre el Microclima, debido a que se requiere una comprensión de los factores que influyen sobre el clima del sitio.

Seguidamente, el tercero concierne al Confort Térmico, que refiere tanto a los parámetros climáticos como a los aspectos personales que intervienen en la sensación térmica de las personas. Por último, el concepto del *Uso del Espacio Público*, que permite un entendimiento de las características del espacio que consiguen la realización de diversas actividades de los usuarios. Finalmente, el capítulo integra un quinto apartado donde se presentan las conclusiones que se generaron a partir de la revisión bibliográfica.

2.1 URBANISMO BIOCLIMÁTICO

Desde el surgimiento de los primeros asentamientos se ha buscado mejorar el diseño y la estructura de las ciudades pero es a partir del siglo XIX, después de la Revolución Industrial, que se entiende el concepto de urbanismo como un sistema que ayuda a regular y articular de forma coherente la ciudad. Con la Revolución Industrial se originaron una serie de transformaciones socioeconómicas, tecnológicas así como ambientales que modificaron la estructura urbana.

Igualmente, estas transformaciones marcaron la pauta para crear métodos que ayudasen a organizarla espacialmente y reestructurarla socialmente. A finales del siglo XX las ciudades sufrieron profundas transformaciones económicas y sociodemográficas que aceleraron el cambio urbano y desmoronaron el sistema clásico de planeación urbana, aun así debido a diversos factores económicos, como la globalización y el consumo social, las ciudades continuaron expandiéndose tanto en países desarrollados como en países subdesarrollados, observándose una creciente ocupación del territorio y de las periferias urbanas (Fernández-Güel, 2006).

Asimismo, el continuo crecimiento de las ciudades ha tenido un gran impacto sobre el medio ambiente, la calidad del aire, la contaminación del agua y el territorio. Es a partir de la implementación de criterios de diseño bioclimático que se busca reducir los efectos negativos que ejerce la urbanización sobre el medio ambiente. Higuera (2006) define el urbanismo bioclimático como la planeación de la trama urbana que se adapta a las condiciones climáticas de cada sitio adecuándose a diversos factores geográficos y culturales. Resumiéndolo en la frase “A cada lugar una planificación” (pp.15).

La unión entre la Climatología Urbana y el Diseño Urbano conforman el Diseño Urbano Bioclimático, que considera la interacción térmica entre el cuerpo humano y el ambiente que lo rodea (Torner, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006). La implementación de criterios bioclimáticos en la planeación urbana y la proyección de espacios abiertos resulta ser una estrategia clave para mejorar las condiciones climáticas del sitio, aspectos tales como una vegetación densa para el control solar, el enfriamiento evaporativo, materiales de emisividad y reflectividad alta ayudan a reducir las ganancias de radiación solar (Gaitani, Mihalakakou, & Santamouris, 2007).

Con la intención de profundizar en el tema el presente apartado se ha dividido en dos subtemas, el primero trata sobre las características físicas de la ciudad y el

segundo sobre la configuración del espacio público abierto. A su vez, el segundo subtema se conforma por otras dos subdivisiones de apartados que tratan la importancia de la integración de vegetación en los espacios abiertos y los lineamientos que aplican de forma local en los espacios abiertos del municipio de Monterrey.

2.1.1 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA CIUDAD

Desde el punto de vista bioclimático resulta importante la ordenación de los espacios libres y los espacios construidos, además de tomar en cuenta sus condiciones volumétricas así como formales. Entre los elementos que conforman la ciudad se encuentran la red viaria, los espacios abiertos, la morfología de las manzanas y parcelas así como la tipología edificatoria (Higueras, 2006).

Heidt & Neef (2008) indican que los espacios abiertos, además de contribuir a la regulación del clima urbano, tienen beneficios económicos y sociales. De igual forma, Higueras (2006) señala que la existencia de áreas libres y espacios verdes dentro de la ciudad constituye un sistema que permite moderar así como corregir las condiciones ambientales extremas, además de funcionar como espacios de socialización.

La forma y trama de la ciudad a través de sus características físicas modifican los factores climáticos del sitio (Erell, Pearlmutter, & Williamson, 2011). Dichos factores son afectados por el tamaño del área urbanizada, la densidad de la superficie construida, la topografía así como las particularidades del entorno próximo (Heidt & Neef, 2008).

En cuanto al viento, su velocidad y dirección dentro de la ciudad, dependen la estructura física urbana, como son la disposición de las calles y la altura de los edificios dentro de la trama urbana (Givoni, 1998).

Tanto la altura de los edificios como el ancho y orientación de las calles pueden intervenir en la obstrucción de los rayos del sol, dependiendo de la latitud del lugar (Higueras, 2006). De igual forma, la orientación de las calles influye en el asoleamiento además de la proyección de sombras en las fachadas de los edificios y en las banquetas (Givoni, 1998).

A su vez, el arbolado dispuesto dentro de la ciudad también ayuda a bloquear los rayos del sol y reducir la cantidad de calor absorbido por la superficie (Almusaed, 2011). Por otro lado, la humedad ambiental, se encuentra condicionada por la existencia de agua y vegetación frondosa en los espacios urbanos (Higueras, 2006).

En relación a la temperatura, entre más grande y mayor sea la densidad de la ciudad, mayor será el incremento de su temperatura, efecto que se puede percibir entre la ciudad y sus áreas circundantes, durante la noche, este fenómeno es conocido como Isla de Calor. El efecto de Isla de Calor se debe principalmente al tamaño de la ciudad y la densidad de población, así como la cantidad de vehículos existentes, los sistemas de aire acondicionado para enfriamiento y calefacción, además de la industria (Givoni, 1998).

De esta forma, el efecto de Isla de Calor es más pronunciado en superficies en las que predominan pavimentos como calles y aceras debido a que funcionan como almacenes de calor, contrariamente es menor en zonas donde abunda la vegetación. Es por ello que es posible percibir que durante la noche, el aire es más caliente en la ciudad que en las zonas no urbanas que la rodean. Entre las consecuencias que tienen las islas de calor se encuentran el incremento en la demanda de energía de las edificaciones, las emisiones de contaminación y gases de efecto invernadero. Además esto produce un impacto sobre la calidad del agua y del aire, así como muertes y enfermedades relacionadas con el incremento de temperatura (Almusaed, 2011).

En este sentido, la vegetación juega un papel importante dentro de la regulación del clima debido a la evapotranspiración de las plantas, que sucede a partir del agua que es absorbida por la vegetación, así como evaporada de las hojas y el suelo (Almusaed, 2011). Conjuntamente, los árboles obstruyen la radiación solar por la proyección de sombras, funcionan como filtros de agentes contaminantes y generan un entorno agradable de paisaje en áreas urbanas (Alanís G. , 2005).

Asimismo las características en el diseño de las edificaciones (su forma, materiales y colores) influyen en las condiciones climáticas del exterior, debido a que pueden permitir la protección contra la lluvia y el sol a los transeúntes, así como modificar la velocidad del viento (Givoni, 1998).

A modo de conclusión, el conjunto de elementos que componen la ciudad así como la configuración de la misma tiene considerable repercusiones sobre las condiciones climáticas urbanas. Es así que a partir del empleo de aspectos de diseño bioclimático se puede lograr regular el microclima del sitio para mejorar las condiciones térmicas en los espacios exteriores, que permita a las personas hacer uso de dichos espacios.

2.1.2 CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO ABIERTO

El interés del presente estudio son los espacios públicos abiertos, particularmente los parques residenciales de la Ciudad de Monterrey, que permitan la realización de actividades físicas, recreativas y de socialización de los habitantes. Si bien existen diferentes factores dentro del entorno de los espacios abiertos que consiguen la realización de dichas actividades (Gehl, 2006), este apartado se centra en las características espaciales que logran las condiciones para que el usuario pueda desarrollarlas basado en su sensación térmica.

Desde el surgimiento de las ciudades, el espacio público jugó un papel fundamental en la generación de puntos de encuentro de actividades recreativas y de

socialización, pero a partir del urbanismo funcionalista surgió un abandono de dichos espacios, ya que fueron concebidos como espacios superfluos que no respondían a las necesidades de los habitantes (Gehl, 2006; Jacobs, 2011).

De igual forma, se crearon espacios de usos específicos que generaron la pérdida de diversidad y mezcla social, por lo que funcionaron como mecanismos de segregación social (Jacobs, 2011). Es así que se olvidó el papel fundamental de la ciudad como producto de integración, por lo que el espacio público perdió sus dos funciones iniciales que son dar forma y ordenar las relaciones entre los distintos elementos que conjuntan la ciudad (Borja & Muxí, 2003).

No obstante, se han incrementado las demandas de espacios públicos dentro de las ciudades por parte de los habitantes, que permitan la realización de actividades al aire libre, así como la interacción entre ellos (Pascual & Peña, 2012). Estos aspectos van encaminados a mejorar la calidad de vida de las personas.

A fin de propiciar el uso de los espacios públicos abiertos cabe resaltar la importancia que tiene la configuración para conseguir condiciones de confort térmico de los usuarios. Erell, Pearlmutter & Williamson (2011) señalan que cuando los espacios entre edificios son diseñados con base en las oportunidades y restricciones del clima local, se permite incrementar las actividades en espacios exteriores. Al respecto Gehl (2006) en su obra “Humanización del Espacio Urbano” menciona que la creación de un espacio público agradable tiene una estrecha relación con el clima.

Asimismo, Givoni (1998) indica que estos aspectos determinan la frecuencia de uso de dichos espacios primordialmente en zonas que presentan un clima extremo donde las condiciones ambientales en los espacios abiertos tienen un impacto significativo en los usuarios.

El diseño de los espacios abiertos debe partir de un profundo conocimiento del clima del lugar. Siendo de particular interés, la regulación de los factores climáticos que intervienen en el balance térmico de las personas, debido a que la utilización de dichos espacios está relacionada con las condiciones térmicas que experimentan los usuarios (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006).

A un nivel microclimático, los parámetros meteorológicos del clima están influenciados por el diseño de los espacios abiertos. Entre los aspectos que se deben considerar en su diseño son: el tipo de superficies, la cantidad y ubicación de árboles, la orientación del espacio así como las edificaciones que lo rodean (Kántor, Égerházi, & Unger, 2012). En adición, se deben plantear elementos que generen sombra, que obstruyan o permitan la entrada del viento. Incluso la temperatura del aire, la radiación solar y el viento puede ser modificados en cierto nivel por el diseño de dichos espacios (Givoni, y otros, 2003).

Es posible modificar las condiciones del clima del sitio mediante el uso de diversos elementos en su configuración, tales como la vegetación, agua, pavimentos, construcciones, mobiliario, etc., (Cabeza, 1999). De tal forma, a partir de la disposición de dichos elementos se logra conseguir, en condiciones de clima frío, la entrada de los rayos del sol y proteger contra el viento y la lluvia. Y en condiciones de clima cálido reducir la radiación solar, proyectar sombras y permitir la entrada de viento (Neila, 2004).

El agua como elemento de diseño de los espacios abiertos, es comúnmente introducida a través de fuentes y estanques, por lo que se aprovecha las cualidades del agua de utilizarla de forma estática y en movimiento (Cabeza, 1999). Este tipo de elementos resulta beneficioso particularmente en climas de tipo cálido. También es posible incrementar la humedad, en climas cálidos, a partir de la vegetación, por la evapotranspiración, que también sirve para obstruir los rayos del sol y consecuentemente reducir la radiación solar (Givoni, 1998; Higuera, 2006).

Por otro lado, Givoni (1998) señala que en climas cálidos húmedos, se debe evitar la inclusión de elementos que utilicen agua, no obstante, es importante permitir la entrada del viento y maximizar la proyección de sombras. El nivel de precipitación que existe en este tipo de regiones genera que la vegetación conlleve un menor mantenimiento.

Asimismo, indica que en regiones con clima frío las principales consideraciones en su diseño son permitir la entrada de los rayos del sol y proteger del viento. La obstrucción del viento se puede realizar por medio de vegetación, o bien, a partir de la topografía del lugar. La topografía es otra cualidad que influye en el diseño de los espacios abiertos, ya que además permite aislarlo visualmente, y reducir los niveles de ruido (Cabeza, 1999).

De acuerdo a las condiciones climáticas del lugar, en la planeación y diseño de estos espacios se deben considerar el tipo de actividades que se realizarán. Marcus, Watsky, Insley & Francis (1998) indican que los espacios abiertos urbanos que tienen la intención de tener un uso estacionario, como sentarse o estar de pie, deben desarrollarse de tal forma que permita la entrada directa de los rayos del sol o la proyección de sombras, según sean las condiciones del sitio durante los distintos periodos del año.

El nivel de arropamiento de las personas es un factor determinante en la sensación térmica que experimentan al encontrarse al aire libre, tanto en zonas con clima frío, que se encuentren favorablemente abrigadas, como en condiciones de clima cálido, al contar con ropa ligera (Higueras, 2006).

Los espacios abiertos contribuyen a la calidad del ambiente urbano, sin embargo este aspecto depende de varios factores como la cantidad total de espacio disponible a la población, la distribución, la ubicación, el equipamiento y la superficie de vegetación (Givoni, 1998). Asimismo en la planeación de su diseño se debe considerar que entre las situaciones que llevan a las personas a hacer uso de los

espacios abiertos, se encuentra el deseo de poder disfrutar de las buenas condiciones de clima exterior (Gehl, 2006).

Por consiguiente, a partir de la configuración de los espacios públicos abiertos se puede regular las condiciones climáticas del lugar que permitan lograr las condiciones para el confort térmico de los usuarios. De tal manera que se consigue incentivar el uso de estos espacios y la interacción social de las personas. Es así que para efectos de ahondar sobre las características de la configuración de los espacios abiertos, el presente subtema, se divide en dos partes, el primero es acerca de la integración de vegetación en los espacios abiertos y el segundo es sobre los lineamientos que determinan la configuración de las superficies verdes en el municipio de Monterrey.

1.1.2.1. LA VEGETACIÓN EN LOS ESPACIOS ABIERTOS

La vegetación es un elemento indispensable dentro de la configuración de los espacios abiertos por lo que se deben evitar aquellos espacios que contienen solo superficies pavimentadas que incrementan la cobertura del suelo urbano. Una buena planificación de los espacios exteriores debe plantear la interacción de diferentes factores como el microclima urbano, sus aportes medioambientales y los beneficios psicológicos hacia la población, aspectos que favorecen la calidad de vida de los ciudadanos (Gómez-Lopera, 2005).

Del mismo modo, al incluir vegetación en la proyección de los espacios abiertos se debe considerar el empleo de especies nativas que permitan la biodiversidad, asimismo se debe tomar en cuenta que la vegetación es dinámica, debido a que crece y cambia durante el paso de las estaciones del año (Higueras, 2006).

Los efectos de Isla de Calor en la ciudad se pueden prevenir al integrar vegetación en los espacios abiertos debido a la regulación de las condiciones climáticas del sitio que tienen efectos sobre la sensación térmica de las personas tanto en los

espacios exteriores como interiores. De tal manera que también se consigue disminuir las demandas de consumo energético generadas por los sistemas de climatización en las edificaciones que se encuentran rodeadas de vegetación (Armson, Stringer, & Ennos, 2012; Molina & Vargas Gómez, 2012).

Además de sus efectos sobre el clima del sitio, el empleo de vegetación ayuda a mejorar la calidad del aire urbano y la salud de los habitantes, debido a que funciona como un filtro de agentes contaminantes y partículas suspendidas en el ambiente (Alanís G. , 2005). De igual forma, la vegetación favorece en la reducción de los niveles de ruido de la ciudad, producto de diversas fuentes como transporte, desarrollo industrial, etc. (Posada, Arroyave, & Fernández, 2009).

Aun así, actualmente la mayoría de las ciudades carecen de suficientes superficies verdes con relación a la trama urbana y al número de habitantes (Gómez-Lopera, 2005). En el caso del municipio de Monterrey se estima un total de 6.2 m² de área verde por habitante (Jiménez Pérez, Cuéllar , & Treviño , 2013), cuya superficie no se distribuye equitativamente en todo el municipio. Aunado a que existe la escasa implementación de vegetación nativa en la ciudad (Alanís G. , 2005) lo que representaría la opción más viable dentro de dichos espacios debido a que, además de los aspectos mencionados anteriormente, implica un bajo costo de mantenimiento de estas áreas (Higueras, 2006).

1.1.2.2. LINEAMIENTOS PARA ESPACIOS ABIERTOS EN MONTERREY

La disposición de los espacios abiertos y áreas verdes del municipio de Monterrey se encuentran descritos en la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León (2009) específicamente en su artículo 201 sobre nuevos conjuntos urbanos habitacionales.

Dicho artículo especifica el área verde de superficie que se debe ceder al municipio, consiste en el 17% del total del área vendible o 22 metros cuadrados de suelo por unidad de vivienda, lo que resulte mayor de ambos, de los cuales el 60% de esa superficie debe ser destinado en jardines, parques o plazas públicas.

En relación con la configuración de dichos espacios, en el artículo 206 de esa misma ley, se señala que el equipamiento de las áreas verdes debe contar con banquetas perimetral, rampa para discapacitados y 500 metros cuadrados adicionales de andadores interiores por cada 10,000 metros cuadrados de terreno. En cuanto al alumbrado indica que las áreas verdes deberán contar con luminarias localizadas en su perímetro y en el interior a cada 500 metros cuadrados. Entre el tipo de equipamiento se menciona la instalación de bancas ubicadas a cada 250 metros cuadrados y áreas de juegos infantiles.

En cuanto a la integración de vegetación en estos espacios, se señala que debe estar compuesta por especies nativas de la región, se consideran como las dimensiones mínimas del arbolado un espesor de cinco centímetros en su tallo con altura de un metro y se dispondrá uno por cada cincuenta metros cuadrados dentro del área cedida.

Sin embargo, los lineamientos mencionados no toman en consideración aspectos bioclimáticos que correspondan al tipo de clima de la región así como el tipo de actividades. A este respecto, existen recomendaciones a nivel nacional que se han creado para la proyección de espacios verdes en conjuntos de viviendas como la Guía para el Diseño de Áreas Verdes en desarrollos habitacionales (2005) que surgió en base a los acuerdos del Programa Conjuntos Habitacionales Sustentables, entre la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda CONAFOVI, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT, Organismos Nacionales de Vivienda, el Departamento de Medio Ambiente de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco y la Sociedad de Arquitectos Paisajistas de México. En dicho documento se detallan las pautas para la

proyección de espacios abiertos de acuerdo a las distintas regiones climáticas del país y una serie de propuestas de especies para vegetación.

Es importante destacar que los lineamientos indicados regulan las principales características de los espacios abiertos en la Ciudad de Monterrey, en particular de los parques residenciales. Con base en lo anterior, se realiza la selección de los casos de estudio de esta investigación con la intención de destacar aspectos de la configuración de dichos espacios desde la perspectiva del diseño bioclimático.

2.2 MICROCLIMA

Desde la Antigüedad, el clima ha sido uno de los factores determinantes para la localización de los primeros asentamientos. El crecimiento urbano y los procesos de industrialización, formaron las características de transformación más determinantes en la ciudad actual. Como se menciona en el apartado anterior, las particularidades físicas de la ciudad modifican el clima del lugar y generan lo que se conoce como microclima. El microclima se encuentra determinado por la escala local, es alterado por el contexto del sitio (montañas, vegetación, etc.) y por la ordenación de la ciudad (Higuera, 2006).

El clima local debe ser visto como un complemento del clima sinóptico (de gran escala de una zona), que se entiende como el estrato de aire que es influenciado por las características de la superficie terrestre, conocido como la capa atmosférica límite. Las condiciones en cualquier localidad se rigen principalmente por los patrones climáticos a gran escala, sin embargo, cada entorno modifica las condiciones locales. Ambos interactúan y se encuentran en continua relación, ya que por una parte la escala sinóptica es la influencia más dominante, caracterizado por los vientos, nubes y precipitación, por otra, cuando existen condiciones de cielo despejado y vientos débiles, el clima local controla la capa más baja de la atmósfera (Landsberg, 1981).

En relación a las oportunidades de permanecer en espacios abiertos es crucial el clima del sitio. El microclima afecta en gran medida la sensación térmica de las personas e influye las decisiones sobre el uso del espacio (Chen & Ng, 2012) por lo que se debe considerar en la planeación de la configuración de los mismos para regular sus efectos. Lo anterior, con la intención de permitir las condiciones del clima exterior que atraen a las personas a disfrutar de los espacios abiertos (Jacobs, 2011).

Para esta investigación interesa conocer sobre el microclima, cuyas características son influidas tanto por factores del entorno circundante, tales como edificaciones, vegetación, topografía, etc., como por la misma configuración del espacio, por lo que existe una clara relación entre ambos factores (Higuera, 2006).

Particularmente, se busca profundizar en el efecto de las condiciones microclimáticas sobre las respuestas térmicas que resultan en el uso diferente del espacio abierto. Por lo tanto, este apartado se divide en dos subtemas, el primero trata sobre los principales factores de la ciudad que modifican el microclima urbano y el segundo sobre los factores climáticos que influyen en el balance térmico de los usuarios de los espacios abiertos.

2.2.1 TRANSFORMACIÓN DEL MICROCLIMA

El clima de un sitio en particular debe analizarse según las características anuales de los factores climáticos que la constituyen. De igual forma, se deben considerar las condiciones que modifican el microclima de la zona (Olgyay, 1998).

Existen diversos aspectos que modifican el clima local, producto de las actividades antropogénicas en las ciudades, entre ellos la urbanización y la contaminación. Por un lado, la urbanización altera las propiedades de la superficie de la tierra

(almacenamiento de calor, reflectancia y humedad) e interviene en los patrones del viento que se producen en las ciudades (Alberti, 2008). Por otro lado, los contaminantes en la atmósfera urbana generan un impacto sobre el balance energético de la tierra (Almusaed, 2011).

Uno de los fenómenos más conocidos que es una consecuencia directa de ambos factores es el anteriormente mencionado efecto de Isla de Calor, que consiste en la diferencia de temperatura entre las zonas urbanas y sus alrededores. Dicha distinción radica en la diferente configuración y composición que existe en su superficie. En zonas rurales es caracterizada por vegetación y suelo permeable. Contrastantemente, en las zonas urbanas predominan superficies compactas e impermeables (Landsberg, 1981).

La influencia que tiene la composición de la superficie de la tierra es debido a que el suelo absorbe la radiación procedente del sol y a su vez intercambia calor con la atmósfera, a través del movimiento de las masas de aire, esto se conoce como calor sensible, que se genera a partir de cambios en la temperatura. De igual forma, dicho balance energético permite la evapotranspiración de la humedad contenida en el suelo y la vegetación, esto se denomina como calor latente y no manifiesta cambios de temperatura en su estado (Fariña, J. 1998).

La proporción del flujo de calor latente tiene relación con la extensión de área verde en la ciudad y más aun con la superficie, no solo las cubiertas expuestas sino la forma dispuesta tridimensionalmente (muros y cubiertas) de la ciudad, que son compuestos generalmente por materiales compactos no transpirables, que retardan la habilidad de mitigar las ganancias térmicas de la ciudad a través del enfriamiento evaporativo (Erell, Pearlmutter, & Williamson, 2011).

La evapotranspiración de la vegetación es una función que se produce durante la fotosíntesis, en la que las plantas liberan humedad al ambiente que procede del

agua que ha sido sustraída de sus raíces, este proceso varía de acuerdo a cada tipo de especie (Higueras, 2006).

La tasa de evapotranspiración tiende a ser mucho menor en las zonas céntricas e industriales de las ciudades, debido a una relativa ausencia de vegetación. Por consiguiente la evapotranspiración de las zonas urbanas esta cercanamente relacionado con la extensión de áreas verdes dentro de la configuración de la ciudad, la cual se encuentra predominantemente conformado de pavimentos y superficies impermeables (Erell, Pearlmutter, & Williamson, 2011). Es por ello que en las áreas verdes, donde se produce el proceso de evapotranspiración de la vegetación, se generan condiciones microclimáticas que difieren de las zonas densamente construidas donde predomina el asfalto y concreto (Givoni, 1998).

Así mismo, entre las características del suelo, también se encuentra el calor específico, que determina su capacidad para acumular el calor. El calor específico consiste en la cantidad de energía que se debe suministrar a una unidad de masa para elevar un grado centígrado su temperatura. Por lo tanto entre mayor sea el calor específico mayor será la cantidad de energía absorbida y consecutivamente desprendida por el mismo (Fariña, 1998).

A partir de dichos aspectos se puede observar que el suelo funciona como un regulador térmico en la ciudad. Durante el día el suelo que contiene humedad permite absorber mucho más energía que un suelo seco, esto es debido a la cualidad del agua de almacenar energía, calentándose a una temperatura mayor al aire que la rodea, y posteriormente, por la noche, el suelo cederá el calor por radiación al aire lo que produce un gradiente térmico decreciente desde el suelo a la atmósfera en sus capas más altas, así disminuye su temperatura por debajo de la del aire circundante (Fariña, 1998). Por otro lado el suelo poroso, carece de capacidad para almacenar el calor, comparado con el suelo que contiene humedad, pero tiene una mayor cualidad de aislamiento con relación al suelo compactado,

que se implementa comúnmente en la trama urbana (Rosenberg, Blad, & Verma, 1983).

Además de las propiedades que tienen los materiales que componen la superficie urbana para absorber, almacenar y radiar el calor, su tamaño así como la disposición dentro de la ciudad influyen sobre el microclima urbano, lo que tiene un efecto significativo en la sensación térmica de las personas (Erell, Pearlmutter, & Williamson, 2011).

De igual forma, las características del viento en la ciudad sufren el efecto que tiene la configuración de la trama urbana, no solamente por la geometría de sus calles y edificaciones, sino porque debido a la radiación que atrapan (los componentes urbanos), alteran las condiciones térmicas de la ciudad e incrementan la velocidad del viento (Alberti, 2008).

En cuanto a la emisión de contaminantes a la atmósfera son principalmente resultado de fuentes móviles, como el transporte y los automóviles. Así como de fuentes fijas de combustión, tales como la actividad industrial, climatización y la eliminación de residuos. Los contaminantes se diferencian en primarios y secundarios. Los primarios son los que proceden directamente de la fuente de emisión, mientras que los secundarios son una consecuencia de las transformaciones así como reacciones químicas y físicas que sufren los contaminantes primarios en la atmósfera (Ballester, 2005).

La concentración de estas sustancias en la atmósfera genera un incremento de la temperatura global debido a que atrapa la radiación de onda larga, este fenómeno es conocido como *Efecto Invernadero* (Ballester, 2005; Rosenberg, Blad, & Verma, 1983). A su vez la concentración de contaminantes combinados con una elevada temperatura tiene efectos negativos sobre la salud de los habitantes, pueden propiciar golpes de calor en algunos sectores de la población e incrementar la intensidad de fenómenos meteorológicos. Además la exposición directa a los

mismos, tiene efectos a corto y largo plazo que generan complicaciones respiratorias y fallas cardiovasculares principalmente (Almusaed, 2011; Ballester, 2005).

Al mejorar las condiciones del clima se logra reducir las demandas de consumo energético en calefacción y refrigeración, así como sus resultantes emisiones de contaminantes a la atmósfera. Debido a que la sensación térmica de las personas y el consumo energético de los edificios son afectados directamente por el clima local (Givoni, 1998).

Por consiguiente, la cantidad y distribución de áreas verdes, la densidad de edificios construidos, así como la morfología de calles son aspectos del diseño urbano que modifican el clima del sitio (Givoni, 1998). Dichos aspectos deben considerarse en la planeación urbana para generar estrategias que ayuden a atenuar las condiciones climáticas y disminuir las demandas energéticas producidas por sistemas de climatización.

Derivado de lo anterior, los patrones del clima de un sitio particular son afectados por la configuración espacial del mismo. Por lo tanto, en las ciudades el aumento en la densidad de superficie construida debe considerar las implicaciones que tiene sobre el clima local, debido a la reducción de cantidad de áreas verdes y el resto de los aspectos en el diseño de su morfología mencionados anteriormente.

De esta manera, utilizar criterios bioclimáticos en la planeación y el diseño urbano contribuye a minimizar las condiciones extremas del clima local, así como aprovechar las situaciones ventajosas del mismo. Concretamente en los espacios abiertos, donde las condiciones microclimáticas del sitio influyen de cierto modo en el confort térmico de las personas y en la forma en que utilizan dichos espacios.

2.2.2. VARIABLES METEOROLÓGICAS QUE INFLUYEN EN EL BALANCE TÉRMICO DEL CUERPO HUMANO

Los efectos que los factores medioambientales tienen sobre el ser humano, repercuten sobre su salud y energía, por lo que afecta tanto de forma mental como en su actividad física. Las principales variables meteorológicas que influyen en el balance térmico del cuerpo humano son la temperatura del aire, la radiación solar, la velocidad del viento y la humedad relativa (Olgay, 1998; Givoni, 1969).

Dichas variables metodológicas son la temperatura del aire, la radiación solar, la velocidad del aire y la humedad relativa, las cuales se describen de la forma siguiente:

Temperatura del aire

Parsons (2003) define la temperatura del aire como “la temperatura que rodea el cuerpo humano el cual es representativa de ese aspecto del ambiente que determina el flujo de calor entre el cuerpo humano y el aire”.

La temperatura puede ser considerada en un nivel molecular como la energía cinética, es decir el calor en un cuerpo. La temperatura del aire consiste en la medición de la cantidad de calor del ambiente, la velocidad con que se calienta o pierde calor la superficie de la tierra (Parsons, 2003; Konya, 1981).

El intercambio de calor entre los cuerpos es un proceso continuo. Para la segunda ley de la termodinámica existe un flujo de energía neta que fluye desde un cuerpo con alta temperatura a un cuerpo de baja temperatura. En un estado sólido, líquido o gaseoso, si se pierde calor baja la temperatura y si se gana calor aumenta (Parsons, 2003).

Esta variable se obtiene mediante la medición con un termómetro de bulbo seco. Cuando se realizan mediciones de temperatura y humedad se deben de proteger

de la radiación directa del sol y de superficies calientes, así como tener una apropiada ventilación (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014).

Radiación solar

La radiación solar es una radiación electromagnética emitida por el sol. El espectro solar se encuentra dividido en tres regiones: la ultra violeta, la visible y la infrarroja. La radiación solar tiene efectos térmicos y biológicos en el ser humano. El factor térmico depende de la posición del cuerpo en relación con el sol, la vestimenta, la reflectancia de materiales circundantes y la velocidad del aire (Givoni, 1969).

La radiación solar está conformada por pequeñas longitudes de onda, es la mayor fuente de energía de la tierra y el factor dominante de todos los fenómenos climáticos. La intensidad de la radiación solar disminuye cuando penetra en la atmósfera, la distribución de su espectro es alterado por absorción, reflexión y dispersión. La radiación solar depende de su emplazamiento geográfico, altura, las condiciones atmosféricas del sitio (la nubosidad, claridad del cielo), la calidad del aire (polvo, dióxido de carbono) y vapor de agua. (Givoni, 1969; Konya, 1981).

La radiación de onda corta y onda larga que es absorbida por las personas tiene una influencia significativa en su balance de energía, que es conocido como temperatura media radiante. La temperatura media radiante se define como la temperatura uniforme de una superficie esférica hipotética que rodea el cuerpo humano, da como resultado el mismo intercambio neto de energía de radiación con la persona que el complejo entorno radiativo (Matzarakis, Rutz, & Mayer, 2006).

La temperatura media radiante es resultado de todos los flujos de radiación (onda larga y onda corta) que rodean al cuerpo humano. Aunque las cargas de las ondas de radiación varían en el tiempo debido a los ángulos de incidencia, que dependen del día del año y de la latitud. Las propiedades de los materiales de las superficies pueden ser una opción para regular las condiciones del exterior. El aumento del albedo de la superficie conlleva una reducción de los flujos de radiación de onda

larga y se compensa con una mayor reflexión de los flujos de radiación de onda corta. Sin embargo, su influencia no está significativa comparada con los efectos de proyectar sombra sobre dicha superficie. (Lindberg, Onomura, & Grimmond, 2016).

Durante condiciones de día soleado, la temperatura media radiante es el factor climático más importante que afecta el balance de energía del cuerpo humano. Se considera como la temperatura uniforme de una superficie circundante que emite radiación de un cuerpo negro, esto da como resultado la misma ganancia de energía de un cuerpo humano con flujos de radiación predominantes. Esta ganancia de calor varía considerablemente en los espacios abiertos (Matzarakis, Rutz, & Mayer, 2006).

Existen instrumentos especiales para la medición de la radiación, la radiación de onda corta se obtiene por medio de un dispositivo llamado piranómetro y la radiación de onda larga por medio del pirgeómetro. Asimismo, en espacios interiores para la medición de la radiación solar se utiliza un termómetro de globo, que se encuentra pintado de negro y fabricado en cobre. En cuanto a los espacios exteriores, donde los flujos de radiación y la velocidad del viento cambian constantemente, se recomienda utilizarlo en color gris (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014).

Velocidad del aire

El aire que se mueve a través del cuerpo puede influenciar en los flujos de calor hacia y desde el cuerpo. (Parsons, 2003). La velocidad del aire afecta el cuerpo humano de dos formas. Determina el intercambio de calor convectivo del cuerpo y afecta la capacidad de evaporación del aire, así como su efecto de enfriamiento a través del sudor (Givoni, 1969; Parsons, 2003).

El proceso convectivo de intercambio de calor de la velocidad del aire y la temperatura del aire es producida por la diferencia entre la piel y el aire. El efecto evaporativo en la velocidad del aire está relacionado con la humedad, un aumento en la velocidad del aire aumenta la capacidad de evaporación y, por lo tanto, puede compensar el efecto de una alta humedad. Cuando la temperatura del aire es más baja que la temperatura de la piel, la velocidad del aire crea un efecto de enfriamiento, que incrementa cuando la temperatura disminuye. Por un lado, el aumento de la velocidad del aire provoca un intercambio mayor de calor convectivo y calienta el cuerpo, pero por otro lado un aumento en la velocidad del aire aumenta la capacidad de evaporación así como la eficiencia de enfriamiento. (Givoni, 1969).

El viento es la corriente de aire que se produce en el ambiente. Este factor depende de la dirección, velocidad y frecuencia de los vientos por lo que resulta un parámetro bastante inestable en la mayoría de las regiones (Konya, 1981). En los espacios exteriores de las ciudades la velocidad y dirección del viento varía considerablemente, por lo que se deben realizar mediciones tridimensionales, para medir la velocidad del viento de forma horizontal y vertical. Se utiliza para su medición un instrumento llamado anemómetro (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014).

Humedad Relativa

La humedad atmosférica se refiere al contenido de vapor de agua en la atmósfera, que es el resultado de la evaporación del agua, la humedad del terreno y las plantas. (Konya, 1981).

La humedad del aire determina la capacidad evaporativa del aire y la eficiencia de enfriamiento por el sudor. La humedad del aire puede expresarse de varias maneras: en términos de la humedad relativa, humedad absoluta, humedad

específica o presión de vapor. La capacidad evaporativa del aire está determinada por la diferencia entre las presiones de vapor de la piel y ambiente. El efecto de la presión de vapor está relacionado con la humedad de la piel (Givoni, 1969).

Para la medición de este factor se utiliza un sensor de humedad relativa, que se llama higrómetro. Durante la medición en espacios exteriores, el instrumento debe colocarse bajo sombra, en un espacio propiamente ventilado para minimizar el intercambio radiativo con el entorno (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014).

En términos generales, los factores climáticos mencionados tienen una importante influencia sobre el equilibrio térmico del cuerpo humano, sin embargo, estos parámetros resultan poco constantes en los espacios abiertos, por lo que es importante considerar las características físicas del espacio que permitan atenuar dichas condiciones.

2.3. CONFORT TÉRMICO

El confort térmico se define según la American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE) Standard 55-66, como la condición mental en la cual se expresa satisfacción con el ambiente térmico.

Höpe (2002) distingue tres enfoques para definir el confort térmico que son: el psicológico, el termofisiológico y otro basado en el balance de calor del cuerpo humano. En el enfoque psicológico se encuentran involucrados los procesos individuales de la mente, en cuanto al termofisiológico está basada en la tasa mínima de acción de los receptores térmicos (la piel y el hipotálamo) y por último, el balance energético del cuerpo humano cuando el intercambio de calor se encuentra en equilibrio térmico.

De tal forma que el confort térmico se puede definir como una apreciación subjetiva de las condiciones ambientales que tiene una base fisiológica y depende de los mecanismos termorreguladores del cuerpo humano (Konya, 1981; Tung , y otros, 2014).

Mientras, que la sensación térmica consiste en una experiencia sensorial que implica principalmente aspectos psicológicos, se relaciona con la forma en que las personas sienten y perciben un ambiente (Parsons, 2003). Se define como las sensaciones subjetivas que resultan de un estímulo térmico (Cervantes Pérez & Barradas Miranda, 2010).

Existen distintos enfoques para el estudio de confort térmico. El enfoque fisiológico estudia el estado de confort del cuerpo humano en distintos niveles de actividad, toma en cuenta las propiedades de la vestimenta y evalúa los efectos de las variables climáticas. Mientras que el enfoque adaptativo investiga la relación entre las personas y el ambiente, por lo que considera varios aspectos además de la climatología como el diseño del espacio, el control térmico y la influencia cultural (Humphreys, Nicol , & Raja, 2007)

En este sentido para conseguir las condiciones de equilibrio con el medio que lo rodea se requiere considerar los factores que corresponden al individuo y los factores del ambiente. Por lo tanto para profundizar sobre el estudio del confort térmico, el presente apartado se ha dividido en cuatro subtemas, el primero trata sobre el intercambio térmico de las personas con el medio que las rodea, el segundo sobre las variables individuales que condicionan la sensación térmica de las personas, el tercero es acerca de las reacciones humanas físicas, fisiológicas y psicológicas al estrés térmico. Por último en el cuarto apartado se abordan métodos y modelos en el estudio del confort térmico.

2.3.1. INTERCAMBIO TÉRMICO CON EL ENTORNO

Se ha mencionado en el apartado anterior que el balance térmico de las personas es influenciado en parte por factores climáticos, como la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y la temperatura media radiante. En los espacios abiertos dichas condiciones son difíciles de controlar, ya que presentan variaciones diarias y estacionales, que a su vez son influidas por el microclima del sitio (Ruiz & Correa, 2009).

El intercambio térmico que se produce entre el cuerpo humano y su entorno se lleva a cabo a partir de las leyes físicas, por medio de conducción, convección, radiación y evaporación (Olgyay, 1998). Estos procesos de intercambio de calor se producen a través de los mecanismos fisiológicos que mantienen una temperatura constante del cuerpo humano, por lo que se consigue un equilibrio térmico a partir de regular la producción y pérdida de calor (Givoni, 1969; Fanger, 1973). El ritmo con el que organismo pierde calor se conoce como *velocidad o actividad del metabolismo* (Neila, 2004).

El intercambio de energía entre una persona y el medio que la rodea se expresan a partir de la ecuación de balance de energía (Gómez-Lopera, 2005). Dicha ecuación es representada en diversas formas, sin embargo todas toman en cuenta el calor que se genera en el cuerpo, el que es transferido y el almacenado (Parsons, 2003):

$$M - W = E + R + C + K + S \text{ donde en balance térmico } S = 0$$

M es la tasa metabólica

W el trabajo físico

E es la transferencia de calor por evaporación

R es la transferencia de calor por radiación

C es la transferencia de calor por convección

K es la transferencia de calor por conducción

Si es el almacenamiento del flujo de calor, puede ser positivo (ganancia de calor) o negativo (perdida de calor).

El proceso de intercambio por conducción depende de la conductividad térmica de los materiales que se encuentran en contacto directo con la piel (Konya, 1981). El cuerpo intercambia calor, a través de la convección, con el ambiente que lo rodea este proceso se realiza por la diferencia de temperatura entre la piel y el entorno (Neila, 2004). Y por radiación por la diferencia de temperatura entre la piel y las superficies circundantes (Konya, 1981).

La temperatura del aire y la temperatura media radiante afectan el intercambio por convección y radiación. Asimismo, la tasa de dicho intercambio depende también de la velocidad del viento así como del tipo de vestimenta que la persona se encuentra utilizando (Givoni, 1969).

La evapotranspiración se produce cuando el cuerpo no elimina calor suficiente por radiación y convección, por lo que se realiza a partir de la sudoración en relación con la presión de vapor y el movimiento del aire. El viento genera en el cuerpo humano la pérdida de calor por convección y el aumento de evaporación (Olgyay, 1998). A mayor velocidad del viento y menor presión de vapor, mayor será la evaporación (Konya, 1981).

En cuanto a la humedad del aire afecta la evaporación del sudor y la humedad de la piel (Ruiz & Correa, 2009). También la vestimenta influye en la pérdida calor por el proceso de evaporación (Parsons, 2003). En un ambiente con alta temperatura, un nivel de humedad alto y una baja velocidad del viento se incrementa la sensación de humedad en la piel por transpiración, de forma contraria si se mantiene una temperatura alta, pero disminuye el nivel de humedad y aumenta la velocidad del viento, la piel se mantiene seca (Givoni, 1969).

Cuando se produce una disminución de la temperatura, el cuerpo gana calor a partir de la reducción del flujo sanguíneo periférico debido a la vasoconstricción, se deprecia la temperatura de la piel para evitar pérdidas por convección y radiación, de no ser suficiente se produce la acción involuntaria de temblar para generar calor. En cambio en condiciones de ganancia de calor, el flujo sanguíneo se incrementa por vasodilatación, esta dilatación de las venas aumenta la superficie de la piel para producir un intercambio térmico, cuando no se pierde calor rápidamente por convección y radiación, se producen pérdidas por sudoración que al evaporarse se disipa calor por el cambio de estado (Neila, 2004; Höpe, 2002; Parsons, 2003).

El cuerpo humano produce energía de los alimentos consumidos a través del proceso de metabolismo, de esta energía, una pequeña parte se utiliza para el trabajo mecánico y el resto se transforma en calor. Dicha producción de calor interno equilibra las pérdidas de calor así como las ganancias del ambiente (Givoni, 1969).

Durante el proceso del metabolismo, la comida se combina en el cuerpo con el oxígeno para generar la energía que se requiere en las funciones de varios órganos del cuerpo y para la construcción de los tejidos (Givoni, 1969). El oxígeno es fundamental debido a que actúa de combustible en la producción de calor y el consumo varía en función de la actividad que la persona se encuentra realizando (Neila González, 2004). En la Tabla 1. Velocidad del metabolismo según el tipo de actividad se muestra la velocidad del metabolismo según el tipo de actividad que se realiza.

Tipo de actividad	Velocidad del metabolismo	
	(W/ m ²)	(met)
Descansando	65	1.15
Desplazamiento lento	100	1.80
Desplazamiento medio	165	2.95
Desplazamiento rápido	230	4.15

Desplazamiento intenso	290	5.20
------------------------	-----	------

Tabla 1. Velocidad del metabolismo según el tipo de actividad **(Neila González, 2004)**.

El cuerpo consigue un equilibrio térmico con el entorno a través de mecanismos termofisiológicos como la distribución del flujo sanguíneo, el nivel metabólico, la tasa de sudoración, así como por medio de la adaptación consciente de acciones de comportamiento como ajustar el nivel de vestimenta. En respuesta al estrés térmico se producen cambios en algunos parámetros fisiológicos del cuerpo como la temperatura de la piel, la temperatura corporal, la velocidad de sudoración, etc. (Givoni, 1969).

A partir de los medios de intercambio de calor, se puede observar que los procesos vitales del cuerpo humano se realizan con base en la transformación de calor (Olgyay, 1998). Por lo tanto resulta determinante conocer los procesos de intercambio térmico entre el cuerpo humano y su entorno, así como los principales factores que intervienen para conseguir condiciones térmicas confortables en espacios abiertos.

2.3.2. VARIABLES PERSONALES QUE INTERVIENEN EN EL CONFORT TÉRMICO

En el confort térmico de las personas en espacios exteriores intervienen la combinación de variables tanto personales como ambientales. Las variables personales se refieren a aspectos intrínsecos del individuo que en parte complejizan tratar de definir dicho estado de confort (Givoni, 1969; Fariña, 1998).

Generalmente, para el estudio del confort térmico se consideran seis variables básicas que son los factores ambientales mencionados anteriormente, como la temperatura del aire, la temperatura media radiante, la humedad relativa y la velocidad del viento. Así como las variables individuales, que consisten en el calor

generado por el metabolismo de la persona en base a su actividad y el nivel de arropamiento (Parsons, 2003; Fanger, 1973).

Aunque la valoración del estado de confort térmico tiene una fuerte influencia de los parámetros climáticos, la percepción del ambiente difiere entre cada persona y las respuestas que se generan no son únicamente en función de los estímulos físicos, sino que además también se atribuyen en gran medida a factores personales (Nikolopoulou & Steemers, 2003).

Nikolopoulou & Steemers (2003) señalan que para conseguir el confort térmico se involucran todos los procesos de adaptación del cuerpo humano, que se entienden como la disminución gradual de la respuesta del organismo a la exposición repetida de un estímulo, involucrando todas las acciones que le permiten sobrevivir en ese entorno, así como avenirse entre el ambiente y sus necesidades. Se distinguen tres tipos de categorías física, fisiológica y psicológica.

La adaptación física consiste en los cambios personales que realiza un individuo para adaptarse al entorno y los cambios que realiza para alterar el ambiente con base en sus necesidades. Se distinguen las adaptaciones reactivas, que son las adecuaciones personales e interactivas, se conocen como las acciones que realiza para ajustar el ambiente (Nikolopoulou & Lykoudis, 2006).

Dichas adaptaciones generan patrones de uso dentro de los espacios, que son determinados por las acciones que realizan las personas de forma consciente e inconsciente a partir de una evaluación subjetiva de las condiciones microclimáticas del sitio (Kántor, Égerházi, & Unger, 2012).

Entre las reacciones de comportamiento reactivas o personales se encuentran modificar su vestimenta, reducir la actividad física (nivel de consumo metabólico), consumir bebidas frías o calientes, etc. Asimismo existen acciones de comportamiento que recaen en las oportunidades que genera el espacio como

desplazarse a un lugar sombreado o soleado, a una zona ventilada o resguardada del viento, etc.

El comportamiento es una de las formas más frecuentes de termorregulación debido a que las personas responden a su ambiente a partir de una evaluación térmica, por lo que se debe considerar en el diseño y planeación de los espacios (Parsons, 2003).

De igual forma, las reacciones de comportamiento se entienden como un proceso de acciones aprendidas, es decir conforme aprendemos a cambiar la forma en que percibimos nuestro ambiente e interactuamos. El aprendizaje de comportamiento se va desarrollando con la edad y se expande en los círculos sociales (aprendizaje social), durante este proceso se involucran estímulos y respuestas, que establecen las acciones de las personas, sus pensamientos, emociones y percepciones (Tung , y otros, 2014).

La adaptación fisiológica o aclimatación implica cambios en las respuestas fisiológicas del organismo que resultan de la exposición repetida a un estímulo, se deriva de un incremento a la tolerancia de los factores climáticos (Stathopoulos, Hanqing, & John, 2004; Nikolopoulou & Lykoudis, 2006).

En cuanto a la adaptación psicológica se basa en la información que las personas tienen sobre una situación en particular, consiste en parámetros como la elección de la persona, la memoria y las expectativas que permiten satisfacción con el ambiente térmico (Nikolopoulou & Lykoudis, 2006).

Según Nikopolou & Steemers (2003) los parámetros de la adaptación psicológica son: la naturalidad, las expectativas, la experiencia (de corto y largo plazo), el tiempo de exposición, el control percibido y la estimulación ambiental. Aunque algunos de estos parámetros son cualidades inherentes del espacio, otros son personales, o bien dependen de ambos factores (espacio e individuo) y su grado de influencia.

El aspecto psicológico tiene un papel muy importante en el confort térmico de las personas. Como lo demuestra Rohles (2007) en un estudio que realizó al cambiar los materiales de dos habitaciones que se encontraban a la misma temperatura, basado en su experiencia pasada y en el estado de la mente, las personas manifestaron experimentar más calor en el espacio donde los acabados fueron modificados por madera, alfombra y un mobiliario cómodo. Las personas atribuyen a un espacio cualidades que se basan en su experiencia pasada.

Nikolopoulou & Lykoudis (2006) mencionan que la expectativa es afectada por la experiencia de corto plazo, la cual está directamente relacionada con la memoria y es responsable de los cambios en las expectativas de las personas de un día al siguiente.

Posteriormente, Knez, Thorsson, Eliasson & Lindberg (2009) profundizan sobre la “experiencia”, que es una variable relacionada con la valoración general que realiza una persona del ambiente y este concepto se relaciona con la explicación psicológica de este proceso. Distinguen a la memoria a corto plazo como el “ahora” psicológico, mientras que la memoria a largo plazo es el “pasado” psicológico. Este tipo de memoria da el conocimiento y significado, porque es donde se alojan todas las experiencias y el conocimiento.

Asimismo, esta memoria se organiza en dos sistemas, el tipo declarativo, que son los conocimientos y experiencias de la que somos conscientes. El segundo es el tipo procedimental, que son los conocimientos que sabemos de forma inconsciente, como las habilidades. La parte declarativa a su vez contiene estructuras de organización a manera de esquemas, que son representaciones mentales y comprenden las expectativas relacionadas con eventos que pueden tener consecuencias conductivas, afectivas y cognitivas.

Por lo anterior los esquemas afectan el proceso de comprensión y percepción debido a que funcionan como una guía y un marco de referencia para la interpretación del mundo (Knez, Thorsson, Eliasson, & Lindberg, 2009) . En este sentido a partir de la forma en que las personas procesan la información y como las representaciones mentales, como los esquemas, son almacenados en la memoria de largo plazo pueden influir en las respuestas relacionadas con el lugar.

Los modelos psicológicos se han clasificado en tres tipos: el determinista, interaccional y transaccional. En el modelo determinista, las personas son vistas como seres constituidos de forma unitaria, se considera que aspectos relativamente simples de nuestro alrededor tienen consecuencias en la forma de pensar, sentir y hacer de las personas. En el modelo interaccional, las características individuales de las personas en una situación particular interactúan con el ambiente para generar su comportamiento. En cuanto el modelo transaccional, los objetivos del individuo, la forma en que se estructuran y organizan por el proceso social del cual forman parte, dan lugar al conjunto de acciones así como experiencias específicas del lugar (Parsons, 2003).

A partir de la aplicación de algunos aspectos del modelo transaccional, los psicólogos ambientales han tratado de comprender las relaciones entre las personas y el ambiente, así como la investigación de las consecuencias psicológicas del estrés ambiental (Holahan, 2012). El rol del clima en la construcción psicológica individual es de interés y las técnicas que se integran en el análisis pueden ayudar a profundizar en el conocimiento (Parsons, 2003).

El lugar de residencia y la procedencia contribuye al conocimiento de las personas sobre las condiciones climáticas, las cuales consecutivamente influyen en la aclimatación psicológica. Las experiencias térmicas tienen un efecto notable en la expectativa del individuo, debido a que contribuyen a la valoración subjetiva y satisfacción (adaptación psicológica) (Höpe, 2002). Nikolopoulou & Lykoudis (2006) observaron que las personas tienden a preferir las condiciones térmicas de la

temporada anterior basada en su experiencia, lo que produce una variación en la zona de confort durante las diferentes temporadas del año.

Otro de los aspectos de la adaptación psicológica que es importante considerar en el estudio de los espacios abiertos es el tiempo de exposición que difiere en relación con los espacios interiores (Höpe, 2002). Asimismo, Rohles (2007) menciona que se debe considerar la hora del día, la temporada del año, la adaptación, edad, género, actividad mental, así como las preferencias y experiencias pasadas de las personas.

Otro aspecto que influye sobre la sensación térmica de las personas es la percepción de control del espacio que resulta fundamental en los espacios abiertos. La oportunidad de libre elección en un ambiente, donde el control de las condiciones climáticas es mínima repercute en la adaptación de las personas (Nikolopoulou & Lykoudis, 2006; Rohles, 2007; Kántor, Égerházi, & Unger, 2012).

En el desarrollo de un modelo conceptual Knez, Thorsson, Eliasson & Lindberg (2009) encontraron que existía una influencia significativa de la temperatura ambiental, la nubosidad, la actitud ambiental y la edad, en las estimaciones perceptuales y emocionales que hicieron las personas de los espacios abiertos.

Tung et al (2014) en su investigación interpretan las reacciones psicológicas (de evaluación térmica) y físicas (de conducta) de las mujeres taiwanesas desde una perspectiva ambiental de comportamiento. Entre sus hallazgos encontraron diferencias significativas en los comportamientos de adaptación térmica en relación con el género. Los comportamientos de adaptación térmica se adquieren del aprendizaje social y las diferencias relacionadas con el género se derivan del aprendizaje de comportamientos específicos.

Lo anterior reveló una contradicción entre los aspectos térmicos fisiológicos y los psicológicos debido a que las mujeres demostraron tener una mayor resistencia

fisiológica al calor, aunque una débil tolerancia psicológica al mismo. Asimismo, existía una mayor preferencia por la disminución en la intensidad de los rayos del sol, lo anterior relacionado con un aprendizaje social (el deseo de tener una piel sana y de color claro).

En cuanto a la perspectiva de género (Karjalainen, 2012) realizó una revisión exhaustiva de publicaciones científicas sobre el efecto del género en el confort térmico de los espacios interiores. A partir de dicha revisión concluyó que las mujeres expresan sentirse menos confortables que los hombres bajo las mismas condiciones térmicas, aunque no existan diferencias significativas en cuanto a su temperatura neutral. Asimismo en promedio las mujeres tienen una mayor necesidad de control individual de la temperatura y de acciones adaptativas que los hombres.

Como se mencionó en el apartado anterior cuando se incrementa la temperatura ambiente el cuerpo humano trata de mantener el balance térmico a partir de la evaporación. Esta capacidad de perder calor por evaporación es atenuada por el uso de vestimenta (Havenith, Holmér, Den Hartog, & Parsons, 1999). El nivel de vestimenta es una variable de comportamiento que generalmente varía de acuerdo al clima que prevale durante cada periodo del año (Givoni, y otros, 2003).

El intercambio térmico entre este el ambiente y el cuerpo humano es modificado por las propiedades de la vestimenta (tipo material de la ropa y el diseño), que crea un entorno secundario al cual el cuerpo se encuentra expuesto, aun así dicho entorno secundario también es afectado por las condiciones externas (Givoni, 1969).

Por otro lado, la edad es otro de los factores personales que puede influir en la sensación térmica. Generalmente se considera que los adultos mayores prefieren altas temperaturas comparado con personas jóvenes (Parsons, 2003).

Aunque el ambiente térmico preferido por adultos mayores no parece diferir de aquellos preferidos por personas jóvenes, debido a que el bajo metabolismo de las personas mayores es compensado por bajas pérdidas evaporativas. Sin embargo, el hecho de que prefieran el mismo ambiente no necesariamente quiere decir que experimenten la misma sensación térmica cuando son expuestos a ambientes calurosos o fríos (Fanger, 1973).

El tipo de actividad es otro factor que influye en el estado de confort térmico, como se menciona anteriormente el nivel de actividad está relacionado con la tasa metabólica del cuerpo humano, en las pérdidas y ganancia de calor.

Las variables personales intervienen de forma significativa en el proceso de adaptación de las personas a su ambiente térmico. Por estas razones dichos factores se deben considerar en el estudio de las condiciones térmicas de los espacios abiertos.

2.3.3. REACCIONES AL ESTRÉS TÉRMICO

Se ha relacionado que el clima tiene efectos negativos sobre el hombre que afectan su productividad, salud mental, y energía física. En algunos casos puede generar problemas de tensión, dolor, enfermedad e inclusive la muerte (Olgyay, 1998).

El equilibrio térmico entre el cuerpo humano y su entorno es uno de los principales requerimientos para la salud, el bienestar y el confort de las personas. Dicho equilibrio consiste en mantener la temperatura interna dentro de un rango constante a pesar de las condiciones climáticas variables del medio que lo rodea (Givoni, 1969; Konya, 1981). El cuerpo humano al intentar conseguir dicho equilibrio puede generar algunas reacciones físicas, fisiológicas y psicológicas (Olgyay, 1998; Parsons, 2003).

Para mantener el equilibrio térmico cuando existe disconformidad entre las tasas de producción de calor y la pérdida de calor el cuerpo manifiesta varias respuestas fisiológicas y sensoriales (Givoni, 1998). Las principales respuestas fisiológicas que produce el cuerpo humano son la regulación del sistema circulatorio, cambios en la temperatura de la piel y la temperatura interior, así como la pérdida de peso (Givoni, 1969).

En el apartado anterior se mencionó que para incrementar las pérdidas de calor se genera la vasodilatación y para reducir las pérdidas se produce la vasoconstricción. Asimismo, se forman otras reacciones como la rigidez del vello corporal cuando se enfría la piel, este proceso permite mantener una capa de aire entre el cuerpo y el ambiente para reducir la pérdida de calor. Igualmente en dichas condiciones se puede producir calor a partir de generar temblores en el cuerpo que pueden ser voluntarios o involuntarios. Dichos escalofríos pueden variar de intensidad y aumentan en gran medida la producción de calor metabólico para evitar que descienda la temperatura interna del cuerpo (Parsons, 2003).

En el extremo opuesto, cuando el cuerpo pierde calor se produce la sudoración para generar enfriamiento por evaporación. El principal mecanismo de regulación de enfriamiento evaporativo es por medio del sudor. La evaporación en el cuerpo se realiza de dos formas una es a través de las pérdidas pasivas de agua de los pulmones así como de la piel y la segunda es la secreción de sudor por medio de las glándulas sudoríparas (Givoni, 1969).

En caso de que la temperatura continúe aumentando y no se consiga perder suficiente calor, se producirá la fatiga térmica debido a una pérdida de fluidos. Cuando la evaporación no resulte ser suficiente se produce un aumento de la temperatura interna provocando malestar, en caso extremo se puede llegar a elevar la temperatura corporal y provocar la muerte (Neila, 2004).

Conceptualmente el cuerpo puede considerarse en dos partes, un núcleo que es el elemento interno y la envolvente que es el externo. El sistema termorregulador intenta mantener la temperatura central, que se puede definir como la temperatura del hipotálamo. La temperatura de la envolvente externa puede definirse como la temperatura media de la piel (Parsons, 2003).

El ambiente térmico influye en la sensación térmica y en el comportamiento humano, las cuales son respuestas psicológicas. La sensación térmica está relacionada con la forma en que se sienten las personas, es decir si experimentan frío o calor, por lo que es una percepción sensorial y también es consecuencia de un proceso psicológico (Parsons, 2003; Givoni, 1969).

Existen respuestas de termorregulación que se producen por medio del comportamiento. Consisten en respuestas automáticas que se derivan de los cambios en las condiciones térmicas del ambiente. Las respuestas de comportamiento pueden ser un cambio en la postura, ubicarse en un espacio sombreado o soleado, aumentar o disminuir el nivel de vestimenta, etc. (Parsons, 2003).

Como se mencionó anteriormente las personas al estar expuestas a las condiciones de un sitio pasan por un periodo de adaptación, conocido como aclimatación psicológica que consiste en una disminución gradual de la respuesta del cuerpo humano a una exposición continua de estímulos. Este proceso involucra todas las adecuaciones que realizan las personas para adaptarse a las condiciones térmicas del medio (Nikolopoulou & Steemers, 2003). La sensación térmica, por ser parte de un proceso psicológico, puede generar cambios en el estado de ánimo y conducta de las personas (Parsons, 2003).

Knez et al (2009) identifican como respuestas humanas al medio térmico:

- La sensación, que es la detección sensorial que se produce inconscientemente de la estimulación e información del ambiente.

- La percepción, consiste en la interpretación consciente y la elaboración de datos sensoriales.
- La cognición, que es la forma en que aprendemos, recordamos y pensamos sobre la información.
- La emoción que abarca los estados, procesos y expresiones que transmiten afecto, sentimientos y estados de ánimo.
- La adaptación, como regulación fisiológica, es la disminución gradual de la respuesta a un estímulo.
- El enfrentamiento, como regulación psicológica, son las formas estratégicas para hacer frente un ambiente.
- El comportamiento involucra las actividades, acciones, reacciones y movimientos.

Por lo tanto, entre las respuestas que se generan en el cuerpo humano al ambiente térmico, se producen reacciones de termorregulación con el propósito de tratar de mantener el equilibrio térmico, particularmente en ambientes exteriores donde las condiciones climáticas son más inestables. De igual forma, las respuestas psicológicas de las personas consisten en las evaluaciones térmicas que influyen sobre su comportamiento, por lo que derivan en las respuestas físicas, que son las acciones y conductas. En este sentido, resulta significativo conocer las reacciones de las personas que hacen uso de los espacios abiertos.

2.3.4. MÉTODOS Y MODELOS EN EL ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO

Desde 1960 los modelos sobre balance térmico se han utilizado en la evaluación del confort térmico. Los primeros modelos que se utilizaron fueron empíricos, funcionaban como indicadores de un ambiente térmico y estaban basados en parámetros climáticos. Posteriormente, en la década de 1970 se desarrollaron modelos sobre la ecuación del balance de energía del cuerpo humano, con el objetivo de relacionar las condiciones climáticas con la percepción de los usuarios (Matzarakis & Amelung, 2008; Knez, Thorsson, Eliasson, & Lindberg, 2009).

A partir de un solo parámetro se ha buscado evaluar el efecto combinado de los factores climáticos con las respuestas fisiológicas que genera el cuerpo humano. Inicialmente el propósito de los índices fue limitado a estimar el efecto combinado de la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del aire con la sensación térmica subjetiva, de una persona en estado de reposo o realizando una actividad sedentaria (Givoni, 1969).

Consecutivamente, se fue considerando el efecto de la temperatura media radiante, sucesivamente se tomó en cuenta la tasa de metabolismo y el nivel de arropamiento. Como resultado a lo anterior, se desarrollaron una gran cantidad de índices térmicos relacionados con el confort térmico. Recientemente, a partir de un enfoque adaptativo, se ha buscado estimar las respuestas psicológicas agregadas a los aspectos anteriores (Givoni, 1969).

Dentro de los modelos que se han desarrollado predominan los de tipo estacionarios que se basan en el equilibrio térmico entre el cuerpo humano y el ambiente (Turimi & Pérez Fargallo, 2015). Los modelos de tipo estacionario pueden resultar adecuados para espacios interiores, sin embargo no funcionan adecuadamente para espacios exteriores donde las personas permanecen por pequeños lapsos de tiempo (Höpe, 2002).

Dichos modelos se basan en la asunción de que las personas se encuentran expuestas en un ambiente que le permita alcanzar el equilibrio térmico por lo que proporcionan soluciones numéricas a las ecuaciones del balance energético que rigen la termorregulación (Chen & Ng, 2012).

Los modelos térmicos se componen de los principios de transferencia de calor, balance térmico, fisiológicos así como de termorregulación en una representación matemática del cuerpo humano y del sistema de termorregulación. Son modelos que buscan predecir las respuestas dinámicas del cuerpo humano con el ambiente

térmico (Parsons, 2003). La mayoría de los métodos están basados en el modelo Pierce Two-Node que trata el cuerpo humano como dos partes isotérmicas (piel y núcleo) basado en la termorregulación (Chen & Ng, 2012).

En cuanto a la evaluación de los procesos de adaptación, Tirumi & Perez Fargallo (2015) distinguen dos enfoques, uno se encuentra basado en las respuestas fisiológicas del cuerpo humano para mantener el equilibrio térmico con el ambiente y el otro son los factores psicológicos con la percepción del ambiente.

Entre los principales índices de confort térmico que se han utilizado en estudios sobre espacios exteriores se encuentran: Voto Promedio Previsto PMV (Predicted mean vote), Temperatura Efectiva Standard SET (Standard effective temperature), Temperatura Efectiva ET (Effective temperature), Temperatura Percibida PT (Perceived Temperature), Temperatura Fisiológica Equivalente PET (Physiologically equivalent temperature), Índice de Clima Térmico Universal UTCI (Universal thermal climate index) (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014; Honjo, 2009).

PET (por sus siglas en inglés Physiologically Equivalent Temperature) que es la Temperatura Fisiológica Equivalente es uno de los índices térmicos más utilizados, que emplea la unidad C° lo que lo vuelve más comprensible y sencillo. Se define como la temperatura del aire en un ambiente donde el balance de energía humano está en equilibrio con la temperatura de la piel y la tasa de sudoración (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006; Matzarakis, Mayer, & Iziomon, 1999).

El índice PET permite definir la temperatura para evaluar las características de la temperatura de confort subjetiva. La evaluación de un entorno climático de un ambiente exterior complejo se puede traducir a un escenario sencillo en una base fisiológicamente equivalente que puede ser interpretado fácilmente (Chen & Ng, 2012; Tung, y otros, 2014). Se logra una mejor estimación de los datos de espacios

exteriores, que en la valoración térmica sus condiciones climáticas son poco constantes a diferencia de los espacios interiores (Honjo, 2009).

Funciona adecuadamente para la evaluación de la biometeorología humana, está basado en el balance del cuerpo humano (Matzarakis , Mayer, & Iziomon, 1999), debido a que considera todos los procesos básicos de la termorregulación (Honjo, 2009) y los parámetros meteorológicos que influyen en dicho proceso (temperatura del aire, la presión de vapor, la velocidad del aire y la temperatura media radiante) (Matzarakis , Mayer, & Iziomon, 1999).

Otro de los índices más utilizado es el PMV que es el voto promedio previsto (por sus siglas en ingles Predicted Mean Vote) fue propuesto por Fanger para ambientes interiores con el propósito de generar un índice para obtener el nivel de discomfort en varios estados de actividad y nivel de vestimenta. El PMV permite obtener el promedio de la respuesta térmica de una gran cantidad de personas. (Honjo, 2009; Chen & Ng, 2012).

El PMV utiliza siete escalas fisiológicas (-3 frío, -2 fresco, - 1 ligeramente fresco, 0 neutro, +1 ligeramente caliente, + 2 caliente, +3 muy caliente). También es interpretado por el índice Previsto de Porcentaje de Insatisfechos (PPD Predicted Mean Vote Index) que es la predicción del porcentaje del conjunto de personas insatisfechas de forma teórica en cada valor de PMV. Aunque el índice fue desarrollado para evaluar el confort térmico en espacios interiores también se ha utilizado en estudios de espacios exteriores. (Chen & Ng, 2012; Fanger, 1973).

El índice de confort térmico Temperatura Efectiva ET (por sus siglas en inglés Effective temperature comfort index) es uno de los índices más antiguos que todavía se utiliza. ET se define como la sensación que experimenta una persona en un ambiente con una temperatura y humedad establecidas, en condiciones de aire saturado, en calma (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006). Para obtener el índice de temperatura efectiva ET su valor se puede determinar por la

combinación de temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo y la velocidad del viento (Givoni, 1969).

La temperatura efectiva estándar SET (por sus siglas en inglés Standard Effective Temperature) es similar al índice de temperatura efectiva (ET) pero con la diferencia de que se considera la vestimenta como variable (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006).

Además de los índices anteriormente mencionados existen índices menos complejos que se utilizan para condiciones climáticas exteriores como el Índice de Disconfort, Índice de Enfriamiento del Viento y la Temperatura Aparente (Honjo, 2009). Otros modelos estacionarios que sirven como herramientas analíticas para evaluar las reacciones humanas en un ambiente térmico son el índice de estrés térmico (Index of Thermal Stress ITS), el difuso PMV, el OUT-SET, el Modelo de confort térmico exterior COMFA. (Chen & Ng, 2012).

El OUT_SET incorpora la temperatura del aire, la temperatura media radiante, la humedad relativa, la velocidad del aire, la vestimenta y el nivel de actividad (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006). El COMFA es un modelo de balance térmico que representa una forma de integrar las interacciones que ocurren entre el cuerpo humano con el ambiente térmico, y su percepción de confort térmico (Kenny, Warland, Brown, & Gillespie, 2009).

Se ha desarrollado un Índice de temperatura térmica universal (UTCI por sus siglas en inglés Universal Thermal Climate Index), que parte de una estandarización creado por la Sociedad Internacional de Biometeorología (Höpe, 2002).

Según Chen & Ng (2012) estos métodos proporcionan información detallada de la adaptación térmica humana, sin embargo en el estudio del confort térmico en espacios al aire libre existen inconvenientes como el indicador de la temperatura de la piel, que no es un proceso sencillo de monitorear en espacios exteriores.

Para la evaluación del confort térmico en espacios exteriores se deben considerar las consecuencias de la actividad y la velocidad del viento para tomar en cuenta el efecto de la vestimenta sobre la transferencia de calor y vapor (Kenny, Warland, Brown, & Gillespie, 2009).

De igual forma, los factores climáticos como la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del viento y la radiación solar, pueden ser descritos y cuantificados por medio de índices térmicos. Uno de los factores climáticos más utilizado en los índices térmicos actuales es la radiación solar de onda corta y onda larga, de donde se desprende la temperatura media radiante. La temperatura media radiante es el efecto de calor que se produce de los flujos de radiación absorbida. Debido a que este factor tiene una importante influencia en su balance térmico, se utiliza en índices como PMV, PET y SET. Existen modelos que permiten obtener la temperatura media radiante como el RayMan, que calcula los promedios horarios, diarios y mensuales de la duración de los rayos del sol, los flujos de la radiación de onda corta y larga, considerando la topografía y los obstáculos en estructuras urbanas (Matzarakis, Rutz, & Mayer, 2006).

El Modelo RayMan estima los flujos de la radiación, y considera los efectos de la nubosidad y morfología urbana (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006) para calcular la temperatura media radiante. El programa fue desarrollado basado en la normativa alemana VDI 389 Parte II, sobre meteorología ambiental, de la interacción entre la atmósfera y las superficies, así como VDI-3787, sobre los métodos para la evaluación de la biometeorología humana, del clima y la calidad del aire (Matzarakis, Rutz, & Mayer, 2006).

La temperatura media radiante tiene un efecto significativo en el balance de energía humana, se utiliza para el cálculo de índices térmicos como PMV, PET y SET. También se puede obtener a partir de realizar mediciones con instrumentos (piranómetro y pirgeómetro) en sitio (Matzarakis, Rutz, & Mayer, 2006).

Dai & Aurel (2013) utilizaron el modelo por computadora SOLWEIG para simular distintos tipos de superficie. El modelo calcula la temperatura media radiante a partir de los ángulos de sol y la emisividad del albedo. Otro modelo por computadora es el ENVI-met que permite simular la interacción entre las distintas superficies urbanas, vegetación y la atmosfera, en diferentes escalas para determinar el microclima (Lindberg, Onomura, & Grimmond, 2016). También existe el sistema de modelado UMEP, que combina varias dimensiones, permite estimar el clima urbano (Lindberg, Onomura, & Grimmond, 2016).

Se han mencionado los modelos e índices más utilizados en el estudio del confort térmico, la mayoría emplea las principales variables climáticas como la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del viento y la radiación solar. Dichos factores tienen un impacto significativo sobre las respuestas fisiológicas de las personas al ambiente térmico. En este estudio se emplea el modelo RayMan para obtener el cálculo de la temperatura media radiante en espacios exteriores.

2.4 USO DE LOS ESPACIOS ABIERTOS

En general las ciudades se componen por espacios abiertos de dos tipos que son los públicos y privados, pero son los espacios públicos los que la proveen de identidad y significado. Consisten en espacios que bien pueden ser naturales o contruidos y consiguen generar un sistema urbano que permite vincularse con otros espacios, proporcionan lugares para la recreación, contemplación y socialización (Mass, Van Dillen, Verheij, & Groenewegen, 2009).

Dentro de los aspectos del medio ambiente urbano concierne a esta investigación el espacio abierto de tipo público, en particular se aboca en los parques de zonas habitacionales. Con la intención de profundizar en el tema, este apartado se ha

estructurado en dos partes, el primero trata sobre los beneficios sociales y medioambientales de los espacios abiertos. El segundo expone los elementos de la configuración de los espacios abiertos que los vuelven atractivos para su uso. Finalmente, el tercero abarca las condiciones térmicas de los espacios abiertos.

2.4.1. BENEFICIOS DE LOS ESPACIOS ABIERTOS

Durante el siglo XX se provocó una crisis en el espacio público de las ciudades, producida por distintos factores como los programas inmobiliarios, el incremento en el uso del automóvil, la inseguridad, entre otros (Borja & Muxí, 2003). De igual forma, comenzaron a surgir espacios públicos que en su mayoría funcionan como elementos especializados que carecen de usos mixtos, son transitorios y crean espacios segregados (Jacobs, 2011).

Aunado a lo anterior, en muchos casos los espacios abiertos se crean como lugares residuales entre lo construido y la vialidad urbana, por lo que se deja de lado la función que tienen como elementos ordenadores del urbanismo que ayudan a organizar el territorio (Borja, 2000). Debido a que a partir del espacio público se pueden articular barrios y generar mecanismos de integración, por consiguiente se consigue mejorar la calidad de vida de la población (Borja & Muxí, 2003).

Desde la perspectiva social, funcionan como espacios de cohesión en la sociedad, escenario de la cultura urbana (Rogers & Gumuchdjian, 2000) y lugares que permiten diluir las desventajas sociales (Beck, 2012). Consisten en sitios de encuentro que consiguen generar una mezcla entre distintos colectivos sociales, culturales, de edad y género. Además, crean espacios de intercambio, tolerancia y en ciertas ocasiones de expresión comunitaria, funcionan como un símbolo de identidad colectiva (Borja & Muxí, 2003). Es así que la existencia de áreas verdes en la ciudad permite cubrir las necesidades de convivencia, agrupación y socialización de sus habitantes, en un orden de identidad cultural y natural (Gómez-

Lopera, 2005), por lo que una distribución no equitativa de estos espacios conduce a un tipo de desigualdad social (Irvine, y otros, 2010).

Desde la perspectiva ambiental, el crecimiento en la concentración de población que se ha producido en las ciudades y su periferia ha incrementado el deterioro del medio ambiente, por la acumulación de residuos, la demanda energética, la contaminación, etc. Estos aspectos han repercutido directamente sobre calidad de vida de las personas ya que intensifican los efectos del cambio climático (Burgui Burgui, 2008).

Como una característica del espacio público abierto, la integración de vegetación con zonas verdes además de tener un papel ornamental, regula las condiciones climáticas del sitio, así como consigue reducir la contaminación atmosférica y acústica (Nogueira & Camanho, 2012).

Los espacios verdes complementan las actividades recreativas y la percepción paisajística de la zona (Nogueira & Camanho, 2012) y generan un efecto de calidez emocional a la ciudad, de forma opuesta a las superficies donde predomina principalmente concreto. Dichos espacios constituidos como un sistema de espacios abiertos y zonas recreativas interrelacionadas permiten lograr un óptimo equilibrio ecológico y social (Heidt & Neef, 2008).

A partir de los contactos sociales que se generan en parques públicos y otras formas de espacios verdes urbanos se reducen la sensación de soledad en las personas creando efectos positivos sobre su salud. En zonas habitacionales con muy pocas áreas verdes existe una coincidencia con sentimientos de soledad y menor participación social entre sus pobladores. Por lo que hay una relación directa entre la vida social con el espacio verde, fortaleciendo el sentido de comunidad, apego e identidad al lugar entre sus habitantes (Mass, Van Dillen, Verheij, & Groenewegen, 2009).

Además de los beneficios que tienen en la salud y bienestar de las personas, pueden generar una sensación de seguridad, Groenewegen, van den Berg & De VriesVerheij (2006) hacen referencia a los espacios verdes como la Vitamina G, mencionan los efectos positivos que tiene la cantidad de espacios verdes en zonas habitables con la salud física y mental de los pobladores.

En términos generales, los espacios abiertos representan beneficios sociales y ambientales a las ciudades. Estos espacios contribuyen a la salud de los habitantes debido a que permiten la realización de diversas actividades físicas, incrementan el apego de las personas al lugar y el encuentro con otras personas de la comunidad. Así como logran atenuar las condiciones climáticas y reducir la contaminación ambiental.

2.4.2. ELEMENTOS DE ATRACCIÓN EN LOS ESPACIOS ABIERTOS

El diseño de los parques funciona como un factor de atracción para la realización de diversas actividades que permiten generar interacciones sociales. La calidad del espacio crea un efecto de retención al lugar en las personas y se relaciona con el uso que hacen del mismo (Atkinson, Fuller, & Painter, 2012).

En espacios exteriores de mala calidad sólo se realizan las actividades estrictamente necesarias que suelen durar poco tiempo, en cambio en lugares con buenas condiciones físicas las actividades tienden a prolongarse (Gehl, 2006). La calidad de los espacios favorece a crear lugares atractivos, saludables y económicamente competitivos, que contribuyen al valor social, ambiental y la prosperidad individual (Beck, 2012).

La variedad de especies y la densidad de vegetación con la que cuentan las áreas verdes incrementan la posibilidad de que las personas utilicen estos espacios para realizar actividades recreativas (Bjerke, Torbjørn, Thrane, & Strumse, 2006). Las

personas tienen una mayor preferencia hacia espacios que cuentan con una amplia cantidad y diversidad de vegetación (Jennings, y otros, 2016).

Por otro lado, la diversidad de instalaciones con la que cuentan los parques tales como juegos, canchas deportivas, andadores o pistas de correr tienen una influencia en las actividades que se realizan así como en la intensidad de uso de estos espacios (McCormack, Rock, Toohey, & Hignell, 2010). Con base en lo anterior se debe considerar que el tipo de equipamiento que se encuentra en los parques resulte atractivo para que personas de diferente edad y género puedan realizar sus actividades (González & Sánchez, 2014).

La multifuncionalidad del espacio es otro factor que determina la afluencia de personas a estos lugares, entre más variado sea el uso mayormente funcionara como un sitio de encuentro y socialización (Borja & Muxí, 2003). Asimismo el contexto y las edificaciones que rodean los espacios públicos influyen de forma significativa en las actividades que se desarrollan en dichos espacios (Gehl, 2006).

De igual forma, la ubicación de los parques también tiene un efecto significativo en la utilización de estos espacios, particularmente cuando se encuentran ubicados cerca de zonas residenciales y áreas de trabajo (Irvine, y otros, 2010). Las personas que habitan lejos de parques son menos afectos a visitarlos, la proximidad de estos lugares a áreas habitacionales conlleva beneficios que pueden ayudar a aliviar las sensaciones de estrés y fatiga que generan distintas situaciones en la rutina diaria de las personas (Van den Berg, Maas, Verheij, & Groenewegen, 2010).

Estos espacios al ubicarse dentro de distancias caminables, en un recorrido que resulte placentero y agradable para transitarlo, impulsa de forma positiva el uso de los parques (Koohsari, Kaczynski, Giles-Corti, & Karakiewicz, 2013).

La estética es un factor que se ve afectada por el descuido del parque, la presencia de instalaciones vandalizadas, grafiti, basura, heces de perros y la falta de limpieza

en general (McCormack, Rock, Toohey, & Hignell, 2010) atrae conductas anti-sociales y vandalismo, por lo que se produce un mayor deterioro del parque y sus instalaciones, así como un incremento en la impresión de inseguridad, este factor limita el tiempo de uso del espacio (González & Sánchez, 2014). Por otro lado, la percepción de seguridad puede reforzarse con la presencia de luminarias sobre caminos y áreas aisladas (McCormack, Rock, Toohey, & Hignell, 2010) .

Por consiguiente, debido a que estos espacios permiten el contacto con la naturaleza y el encuentro con otros habitantes, en el diseño de las áreas verdes se deben considerar los aspectos que las vuelvan atractivas y permitan el desarrollo de diversas actividades, de tal forma que se incentive su uso y se prolongue el tiempo de permanencia de los usuarios.

2.4.3. EVALUACIÓN TÉRMICA EN ESPACIOS ABIERTOS

Como se mencionó anteriormente entre las variables individuales que se consideran en el estudio del confort térmico de las personas se encuentra el calor metabólico que es generado por el tipo de actividad que realizan. En los espacios abiertos, dicha variable a su vez es determinada por el clima del sitio, debido a que la reacciones que producen las personas en respuesta al microclima repercuten en un diferente uso del espacio abierto.

Asimismo, estas respuestas que se producen al microclima, de forma consciente e inconsciente, resultan en una variación de las actividades que se llevan a cabo al aire libre (Nikolopoulou, Baker, & Steemers, 2001). Por lo tanto, el uso de los espacios abiertos puede incrementarse cuando los usuarios perciben que las condiciones térmicas del ambiente les resultan confortables (Torneró, Pérez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006).

Lo anterior debido a que las personas realizan una evaluación subjetiva del ambiente en el que se encuentran basada en el lugar y el clima del sitio, esto

determina las acciones que realizan para mejorar su sensación térmica, que consisten en las reacciones de comportamiento (Kántor, Égerházi, & Unger, 2012). Entre estas reacciones se pueden resaltar: las alteraciones en su postura, tiempo de exposición, tipo de actividad, vestimenta, permanencia, así como, cuando no consiguen mejorar su sensación térmica, en el abandono del espacio.

Las evaluaciones térmicas que realizan las personas del ambiente son dinámicas y subjetivas. Dinámicas debido a que la adaptación a un ambiente térmico es progresiva y se encuentra influenciada por la experiencia previa; y subjetivas porque el estado de confort térmico no siempre es consistente con un objetivo climático o una condición biometeorológica (Chen & Ng, 2012). Se distinguen tres niveles en los que se produce la evaluación térmica en los espacios abiertos que son: físico, psicológico, fisiológico, también se puede agregar el social o de comportamiento, cuyos procesos de adaptación se explicaron anteriormente en el apartado 2.3.

De igual forma, se deben diferenciar dos tipos de percepción del ambiente, la percepción temporal y la percepción prolongada. La percepción temporal es un estado mental de un momento en particular, en el que las personas experimentan un lugar como térmicamente confortable en un cierto momento. Mientras que la percepción prolongada se refiere a una disposición mental permanente y esquemas psicológicos, es decir las personas perciben determinados espacios como lugares térmicamente confortables, por ejemplo las áreas verdes (Klemm, Heusinkveld, Lenzholzer, Jacobs, & Van Hove, 2015).

Entre otros aspectos, las cualidades estéticas del área pueden tener un impacto significativo en la percepción subjetiva de confort térmico de las personas y en el patrón de uso del espacio (Kántor, Égerházi, & Unger, 2012). En la evaluación térmica del espacio intervienen factores físicos y sociales, debido a que en dichos espacios las personas se encuentran inmersas en actividades, que realizan solos o

en compañía de otros, que también están asociadas con el tipo de equipamiento y el mobiliario (Chen & Ng, 2012).

Por otro lado, se debe considerar que los límites de confort térmico son mayores en espacios abiertos en relación con los espacios cerrados (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006). Debido a que las personas se encuentran a la expectativa de una variación a la exposición de las condiciones climáticas (Givoni, y otros, 2003). A diferencia de los espacios interiores, en los espacios exteriores se carece de la capacidad de controlar el ambiente, como se menciona en el capítulo anterior, dicho control es un aspecto de la preferencia personal que afecta la satisfacción con el entorno (Rohles , 2007).

En este sentido, los espacios abiertos que resultan más atractivos son aquellos que por el diseño de su configuración permiten que en su interior se generen zonas con diversos microclimas (espacios soleados, sombreados, expuestos o protegidos del viento). La existencia de dichas zonas incrementa la posibilidad de tener un control del espacio debido a que se puede elegir un sitio que tenga las condiciones térmicas que se buscan, o en otros casos, abandonar el espacio cuando no se consigan. Esta percepción de control del espacio resulta fundamental en los espacios abiertos, donde las oportunidades son reducidas en relación con los espacios cerrados (Nikolopoulou & Lykoudis, 2006).

La existencia de dichas posibilidades dentro del espacio permite la adaptación de las personas tanto de comportamiento (física) como mental (psicológica) debido a que las personas son conscientes de que existen diversas oportunidades en el espacio (Kántor, Égerházi, & Unger, 2012).

2.5 CONCLUSIONES

En términos generales, las variables analizadas en este estudio, Urbanismo Bioclimático, Microclima, Confort térmico y el Uso de los espacios abiertos, permiten

profundizar en el estudio del uso de los espacios abiertos en relación con sus características térmicas.

De esta manera el análisis de cada una de las variables arroja las premisas que permitieron plantear la hipótesis de partida de esta investigación “*El comportamiento de las personas en el uso de los espacios abiertos se deriva de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio*”.

A partir de la información analizada se logra comprender, dentro de la variable del Urbanismo bioclimático, que la configuración del espacio tiene implicaciones en la regulación de las condiciones microclimáticas, por lo que por medio de la planeación de su diseño se pueden generar oportunidades para que las personas se adecuen al mismo.

Estas adecuaciones que realizan las personas, consisten en las reacciones de comportamiento, que se producen de forma consciente o inconsciente, al microclima como un proceso de adaptación psicológica de las personas al lugar. Como se mencionó anteriormente, existen acciones interactivas, que generan ajustes al lugar, y reactivas, que son los cambios personales que realizan las personas para adecuarse al sitio. Sin embargo, también es de interés para esta investigación las acciones que recaen en las posibilidades que genera la configuración del espacio.

En este sentido, la existencia de diversas zonas microclimáticas en los espacios abiertos permite la adaptación psicológica de las personas, que se basa en el conocimiento que tienen de que existen lugares con condiciones climáticas diferentes, que ofrecen varias opciones para seleccionar desarrollar sus actividades dentro del espacio, lo que genera una percepción de control del mismo.

Por lo tanto, las oportunidades de permanecer en los espacios abiertos dependen en gran medida de las condiciones climáticas del exterior, cuyas variaciones son reflejadas en un uso diferente del espacio. Esto resulta relevante debido a que en

la presente investigación se busca conocer los cambios que se producen en el uso del espacio como resultado de las condiciones térmicas del lugar.

Aunado a lo anterior, el uso de los espacios abiertos también depende de las características del lugar que consisten en elementos de atracción para las personas, como la calidad del espacio, la cantidad y tipo de vegetación, la variedad de equipamiento, multifuncionalidad, ubicación, contexto, estética, limpieza, entre otros.

Otro de los factores que se debe considerar, es la sensación térmica que experimentan las personas en espacios exteriores, aunque consiste en una percepción subjetiva, tiene implicaciones en las actividades que realizan en estos espacios.

Por otra parte, resulta importante entender el uso del espacio como el tipo, cantidad e intensidad de actividades que realizan las personas en los espacios abiertos. Así como los aspectos que corresponden a los patrones de uso del mismo que están determinados por las variaciones de su visita en cada periodo, la cantidad de usuarios, su distribución espacial y el tiempo que permanecen en el espacio.

Por último, es conveniente anotar, que el marco teórico también nos permite establecer las bases para el diseño del instrumento metodológico de esta investigación, que a partir de su aplicación se consiguen los resultados que sirvan a las preguntas de investigación planteadas para la formulación de la hipótesis.

3.DISEÑO METODOLÓGICO

En términos generales la presente investigación busca determinar las adecuaciones que realizan los usuarios en el uso de los espacios abiertos que se derivan de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del lugar. Por lo tanto, con la finalidad de que se compararan periodos con variaciones climáticas, en el diseño del instrumento de investigación se consideró que la aplicación del mismo pudiera replicarse en varias etapas del año.

Generalmente este tipo de investigaciones se dividen entre de dos tipos de estudios: longitudinales y transversales (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014). Las investigaciones longitudinales tienden a realizarse con pequeñas cantidades de personas y evalúan su sensación térmica durante distintas condiciones climáticas. Mientras que las transversales analizan a grupos más amplios de personas que solo participan en una ocasión.

En este sentido, debido a que se requerían contrastar los resultados obtenidos en el uso de los espacios abiertos a lo largo de diferentes periodos del año, se encontró una población distinta en los parques durante el tiempo de aplicación del instrumento, por lo tanto, esta investigación consiste en un tipo de estudio transversal.

En la Figura 1 se presenta un esquema metodológico donde se muestran las etapas para la determinación del universo, la selección del tamaño de la muestra, la aplicación del instrumento, la recopilación de los datos y el análisis de conclusiones.

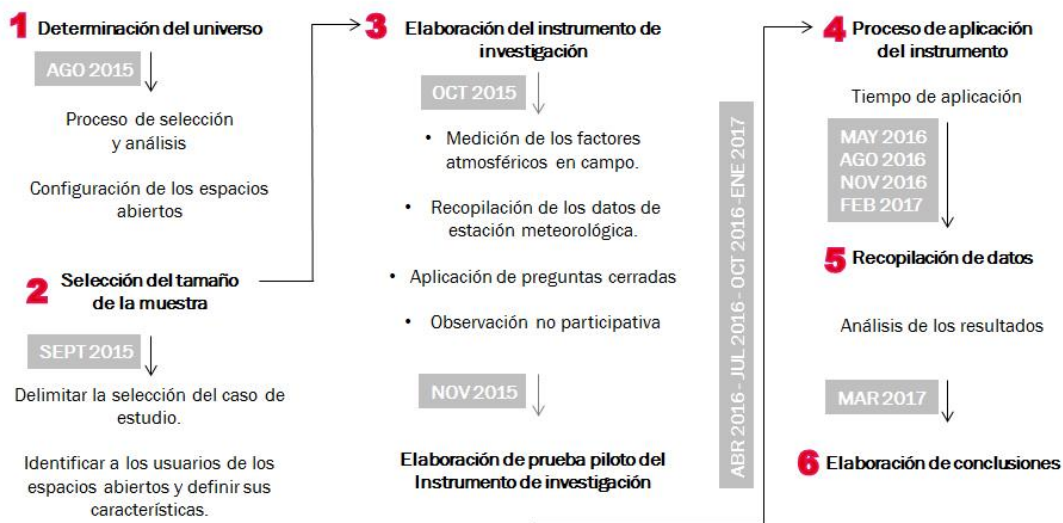


Figura 1. Esquema metodológico de investigación. Elaboración propia.

La primera parte de este capítulo comprende el universo de la investigación. Posteriormente el segundo apartado expone la selección de la muestra mediante la elección de los aspectos que delimitaran el caso de estudio, así como el análisis de los mismos. A la vez se presentan una descripción del contexto histórico, social y económico del sitio. Continúa con la aplicación de métodos estadísticos para determinar el tamaño de la muestra sobre la cual se aplicarán los instrumentos de investigación.

Seguido a esto, se explica la elaboración de instrumento de investigación, la definición y operacionalización de las variables, además de la estructura del instrumento de trabajo. Consecutivamente, en el cuarto apartado se describe el proceso de aplicación y los tiempos en que se desarrollará dicho proceso. Asimismo, se muestra el proceso de captura de los datos obtenidos en el trabajo de campo y su codificación. Finalmente, se presentan las conclusiones resultado de la elaboración y aplicación del instrumento.

3.1. UNIVERSO DE LA INVESTIGACIÓN

Para determinar el universo de la investigación, se requirió de retomar la hipótesis de partida que plantea que el comportamiento de las personas en el uso de los espacios abiertos se deriva de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio.

La mayoría de los estudios sobre confort térmico en espacios exteriores se realiza en espacios de tipo público evidenciando la importancia que tiene el que dichos lugares sean térmicamente confortables debido a que funcionan para la interacción social (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014).

Por lo tanto, para efectos del presente estudio se consideraron los espacios abiertos y las áreas verdes de tipo público ubicadas en el municipio de Monterrey. Estos espacios, según lo señalado en el Reglamento de Zonificación y Uso de Suelo del Municipio de Monterrey (2014) se definen como parques, plazas, jardines públicos y espacios que permiten la realización de diversas actividades de esparcimiento, recreación, deporte, etc. Dichos espacios carecen de construcciones, salvo las que son necesarias para su correcto funcionamiento.

Dentro de dicha categoría se han seleccionado las áreas verdes de zonas habitacionales, cuyo interés reside en que es el tipo de parque urbano más extendido que existe en la ciudad. Asimismo, los parques de las zonas residenciales, además de funcionar como equipamiento, sirven como espacios de absorción entre la superficie construida, lugares de encuentro para la comunidad y representan el espacio público inmediato. Es así que el universo seleccionado para esta investigación consiste en los parques residenciales del municipio de Monterrey.

3.2. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

Conocido el tipo de espacios abiertos que competen a la investigación, es necesario ubicar las zonas residenciales donde resulta conveniente realizar el estudio. Cabe destacar que el municipio de Monterrey es la capital del Estado de Nuevo León y representa el 1.2% de su superficie (Figura 2). El municipio colinda al norte con los municipios de San Nicolás de los Garza, General Escobedo, Guadalupe y García; Al sur con Santiago y Santa Catarina; Al este con los municipios de Guadalupe, Cadereyta Jiménez, Santiago y Juárez; Al oeste con San Pedro Garza García y Santa Catarina (INEGI, 2016).



Figura 2. Ubicación del municipio de Monterrey capital del Estado de Nuevo León. Elaboración propia.

Asimismo, Monterrey se divide en las delegaciones Centro, Norte, Poniente, Sur y Huajuco (Ver Figura 3). La zona centro del municipio se encuentra completamente urbanizada, por lo que se prevé como las zonas con mayor crecimiento de población las delegaciones Huajuco y Poniente (Municipio de Monterrey, 2014).

La zona poniente del municipio presenta un relevante crecimiento poblacional, particularmente al oeste, donde predomina el uso habitacional con servicios y comercio a lo largo de sus vialidades (Municipio de Monterrey, 2014). Con la finalidad de ubicar los parques residenciales dentro de una misma zona, en una de las delegaciones que se encuentran en desarrollo, se ha seleccionado la Delegación Poniente del municipio de Monterrey.

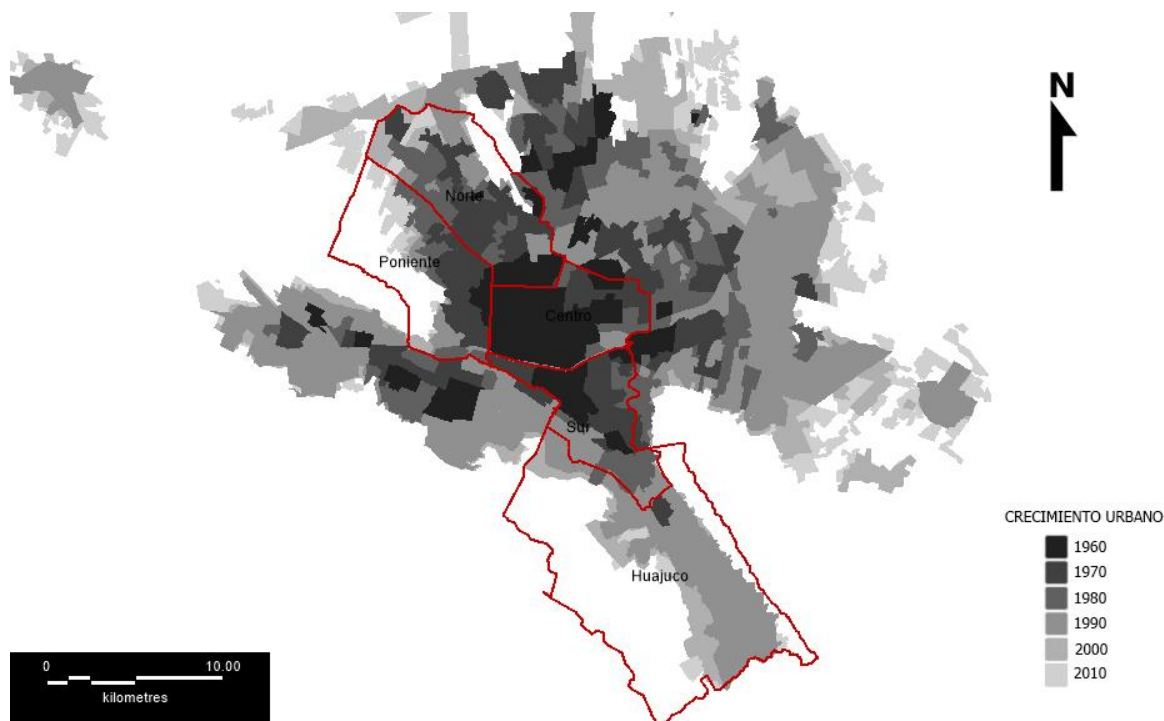


Figura 3 Crecimiento urbano del municipio de Monterrey (1960-2010). Elaboración propia.

Como se muestra en la Figura 4, la delegación se encuentra comprendida por cuatro distritos, de los que sobresalen el Distrito Cumbres y Cumbres Poniente debido a que albergan al 71 % de la población que habita en la Delegación Poniente (Municipio de Monterrey, 2014). Dentro del Distrito Cumbres se localiza el conjunto habitacional Cumbres que cuenta con múltiples sectores que se extienden sobre la Avenida Paseo de los Leones. Del mismo modo se ha completado con el Distrito Cumbres Poniente, donde se han desarrollado otros conjuntos habitacionales que continúan prologándose en dicha avenida.

Una vez seleccionada la zona dentro del municipio resulta ineludible delimitar las características que los espacios deben contener para ser considerados como caso de estudio. Para efectos del presente estudio se espera que en los parques habitacionales seleccionados se desarrollen el mismo tipo de actividades, por lo tanto se contempla que el equipamiento con el que cuenten estos espacios permitirán las condiciones para que se lleven a cabo. De igual forma, los parques habitacionales deben contar con características que generen la interacción social, la recreación, el esparcimiento y actividades deportivas de los residentes.

Con base en lo anterior se consideraron los espacios que cuenten con las instalaciones que se indican en la Tabla 2. La infraestructura indicada comprende el tipo de equipamiento habitualmente colocado en parques residenciales, así como lo especificado en el artículo 206 de la Ley de Desarrollo Urbano de Nuevo León (2009) con excepción de la cancha polivalente.

URBANISMO BIOCLIMÁTICO	MICROCLIMA	CONFORT TÉRMICO	USO DEL ESPACIO ABIERTO
CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO ABIERTO	FACTORES CLIMÁTICOS QUE INFLUYEN SOBRE LA SENSACIÓN TÉRMICA	SENSACIÓN TÉRMICA	ACTIVIDADES QUE REALIZAN LOS USUARIOS EN LOS ESPACIOS ABIERTOS
Diferencias en:	Condiciones climáticas		Equipamiento del parque:
Vegetación Cantidad, variedad y tamaño.			Juegos
Tamaño y Forma			
Dimensiones			
Orientación			Cancha
Geometría del contexto			Andadores
Materiales Superficie de área verde con relación al área pavimentada.			Bancas

Tabla 2. Criterios para la selección de los parques. Elaboración propia.

Igualmente, debido a que se pretende conocer las implicaciones que tiene la configuración de los espacios abiertos se requiere que los casos de estudio

seleccionados tengan diferencias significativas en la cantidad, variedad y tamaño de los árboles. Asimismo, en cuanto al diseño de la forma, tamaño de su superficie, orientación, materiales de construcción, así como la volumetría del contexto.

Otro aspecto determinante para que se realicen actividades en los espacios abiertos es su contexto, por lo tanto, en la selección de los parques residenciales se espera que se realicen actividades ligadas a dicho ambiente, por lo que los parques seleccionados deben localizarse en un entorno habitacional que se encuentren conectado a zonas de comercio y vialidades que permitan el acceso.

De igual forma, los parques deben permitir la libre entrada a los visitantes, es decir no presentar elementos perimetrales en sus bordes que limiten el acceso a personas que no residan en la colonia. En base a lo anterior, los parques no debían encontrarse localizados dentro de fraccionamientos privados, que se trata de una variedad que se ha desarrollado ampliamente en algunos puntos de la ciudad como medida preventiva a la percepción de inseguridad (Campos, 2016).

De tal forma, que inicialmente se consideraron los parques ubicados en los primeros fraccionamientos habitacionales de la zona Cumbres, sin embargo fueron descartados debido a que se encontraban ubicados en áreas en las que predominaba comercio. Por lo que se procedió a seleccionar un parque ubicado en el segundo sector de la colonia Cumbres, en una zona donde predomina el área residencial.

Asimismo, con la finalidad de analizar una variedad distinta de parques de la zona, se seleccionó un parque ubicado en un conjunto habitacional de reciente creación, localizado en la colonia Cumbres San Agustín, misma que se ha desarrollado en los límites de la zona poniente del municipio de Monterrey, que se encuentra entre los pocos desarrollos que no responden al esquema de fraccionamiento cerrado (Ver Figura 4).

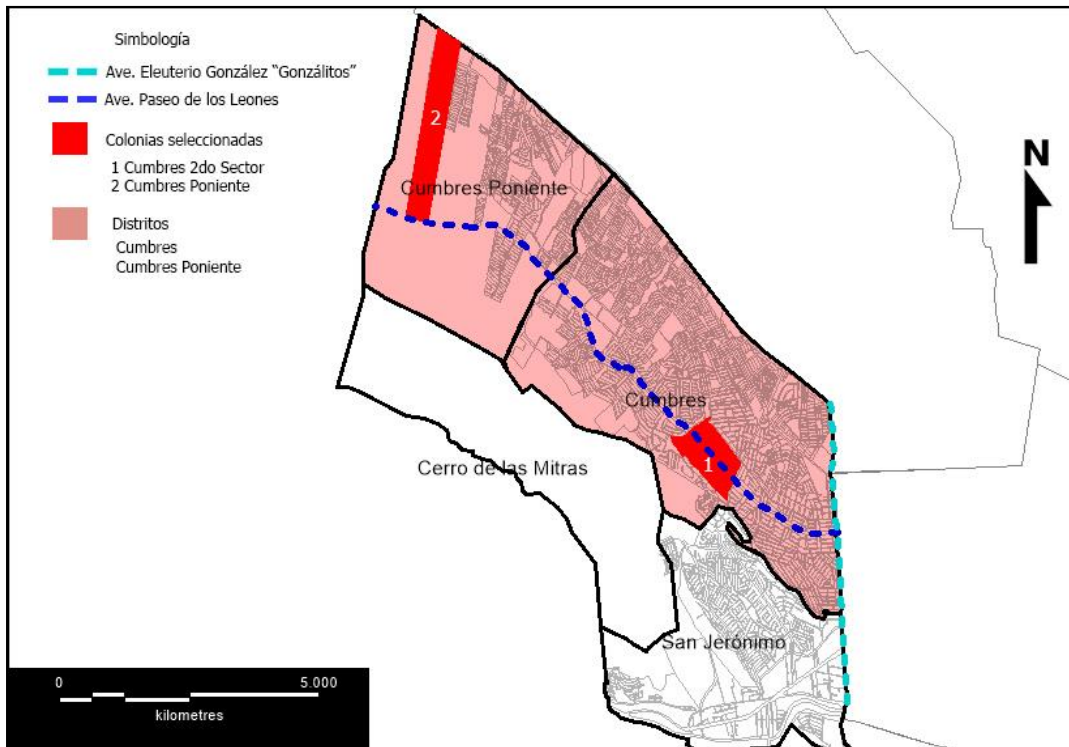


Figura 4. Delegaciones que componen el Distrito Cumbres dentro del Municipio de Monterrey. Elaboración propia con información tomada del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2014.

Con base en lo anterior, las características y el equipamiento con el que cuentan los espacios seleccionados, son representativos de la variedad de parques que se encuentran en la zona de análisis, sin embargo existen variaciones que dependen de aspectos como la configuración espacial, el nivel socioeconómico, la ubicación, entre otros.

A partir de la selección de ambos casos de estudio se espera recabar información que permita registrar la configuración de los distintos parques habitacionales, así como las actividades que realizan las personas que hacen uso de dichos espacios basados en su sensación térmica.

3.1.1. Clima de Monterrey

El municipio se ubica en la latitud $25^{\circ}40'$, longitud $100^{\circ}18'$, a una altitud de 530 msnm (INEGI, 2016). Monterrey se sitúa en un valle, interrumpido por pequeños

lomeríos, el cerro del Obispado y San Jerónimo, limita al norte con el Cerro del Topo; al oeste con el Cerro de las Mitras; al sureste con el Cerro de la Silla y al sur con la Sierra Madre Oriental (Alanís G. , 2005).

Debido a que se encuentra rodeado de montañas cuenta con varios tipos de subclimas, particularmente la porción montañosa de la Sierra Madre Oriental, que genera tipos de clima secos extremosos, semisecos, templados y semicálidos. Sin embargo, el clima predominante es el seco estepario, cálido y extremoso (Alanís G. , 2005). Como variación en la zona norte se caracteriza un clima seco cálido, en el poniente un tipo de clima seco semicálido, y en la zona sur cálido subhúmedo (Municipio de Monterrey, 2014) (Ver Figura 5).

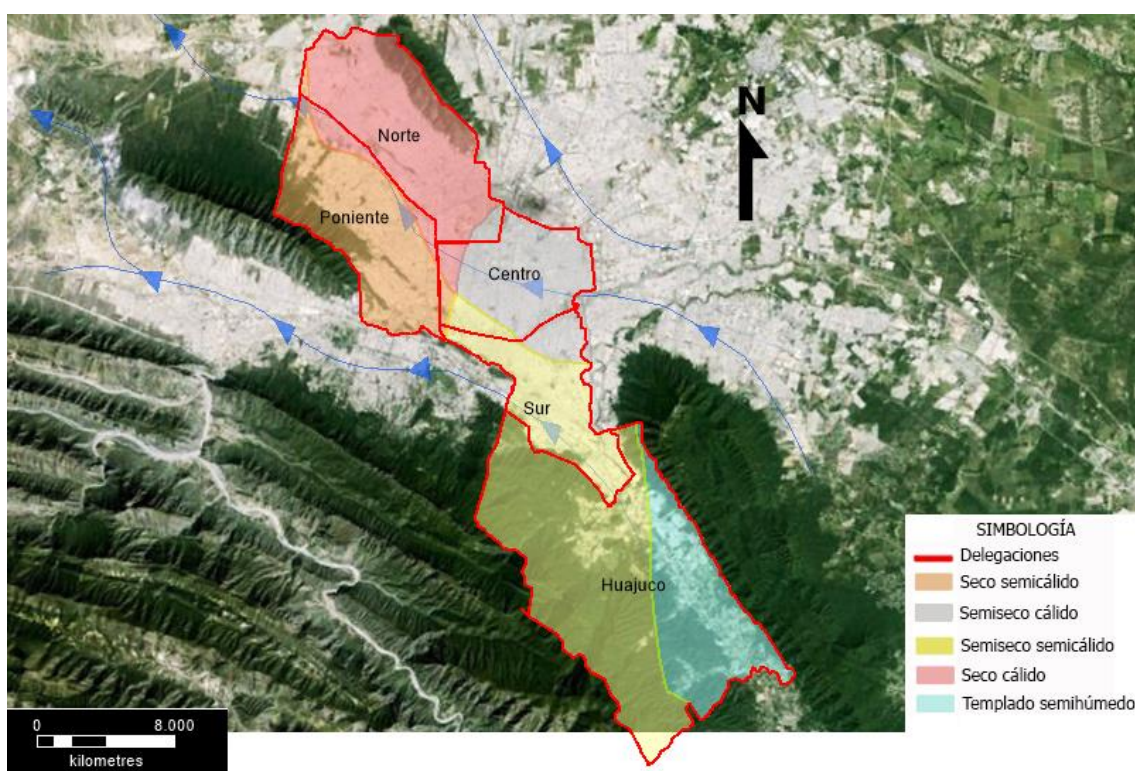


Figura 5. Zonas climáticas en el Municipio de Monterrey. Elaboración propia con información tomada del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2014.

3.3 CONTEXTO DE LOS CASOS DE ESTUDIO SELECCIONADOS

Los casos de estudio seleccionados consisten en dos parques residenciales ubicados en el área poniente del municipio de Monterrey, específicamente el en el Distrito Cumbres y Cumbres Poniente.

3.3.1. Caso de estudio 1: Parque residencial ubicado en Cumbres 2do Sector

Como se ha mencionado anteriormente el parque seleccionado se localiza en la colonia Cumbres 2do Sector dentro del Distrito Cumbres, ubicado en la Latitud 25° 42' 33.85", longitud 100° 22' 17.04". Se encuentra completamente delimitado por las calles que lo rodean y las residencias. Al norte colinda con la vialidad Paseo de la Montaña, al sur con la calle Gobernadores, al oriente con la Calle del Gran Parque y al poniente lo circundan una serie de calles interiores junto con viviendas (Ver Figura 6).

La zona de estudio se encuentra bordeada por vialidades con uso comercial y uso mixto, lo que genera un entorno residencial rodeado de diversidad de usos. La vialidad principal, que divide al conjunto habitacional, es Av. Paseo de los Leones, que corre de oriente a poniente, es el primordial corredor comercial de la zona Cumbres, desemboca en una de las avenidas más importantes que atraviesa al municipio, la Av. Dr. José Eleuterio González, conocida como Av. Gonzalitos, al oriente. Perpendicular a la Av. Paseo de los Leones se encuentra la Av. Lic. Raúl Rangel Frías, que conecta con la Delegación Norte del municipio. Al poniente la Calle de la Cima y al norte la calle Burócratas, ambas cuentan con equipamiento además de negocios que proporcionan servicios básicos a la zona.

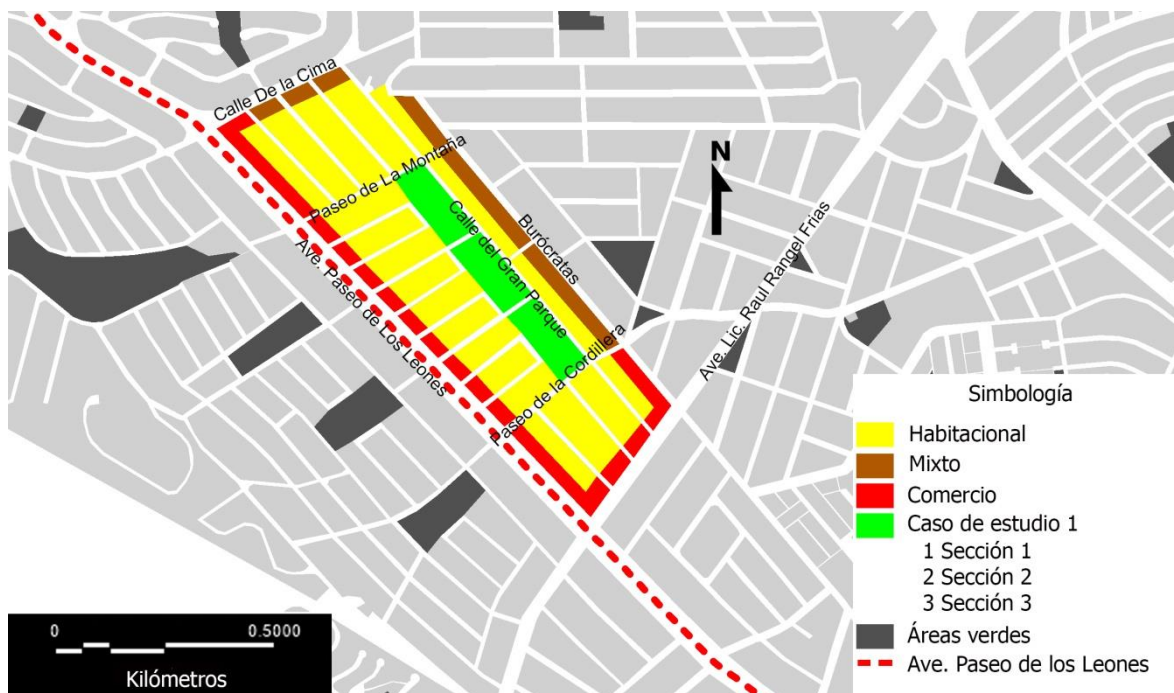


Figura 6. Plano de la Colonia Cumbres 2do Sector. *Fuente:* Elaboración propia.

El parque se divide en tres secciones donde el equipamiento, mencionado anteriormente en los criterios de selección, se distribuye en cada una. La superficie total entre sus tres secciones es de 48,390.50 m², así mismo los polígonos en sus lados más largos tienen una orientación noreste-suroeste (Ver Tabla 3).

Especificaciones del parque			
Parque 01	Superficie	Equipamiento	Imagen
Sección 1	16,118.40 m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Andadores • Bancas 	
Sección 2	16,083.00 m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Andadores • Bancas 	

			
Sección 3	16,189.10 m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Andadores • Bancas • 2 áreas de juegos Infantiles • Cancha • Zona de aparatos de ejercicio 	

Tabla 3. Especificaciones del Caso de Estudio 1.

3.3.2. Caso de estudio 2: Parque residencial ubicado en Cumbres San Agustín 2° Sector

El parque se localiza en la colonia Cumbres San Agustín 2do Sector, colinda con la Ave. Cumbres San Agustín al oriente, la calle Trento al poniente, la calle Verona al sur y la calle Caserta al norte, ubicado en la latitud 25° 45' 36.38", longitud 100° 25' 08.64" (Ver Figura 7).

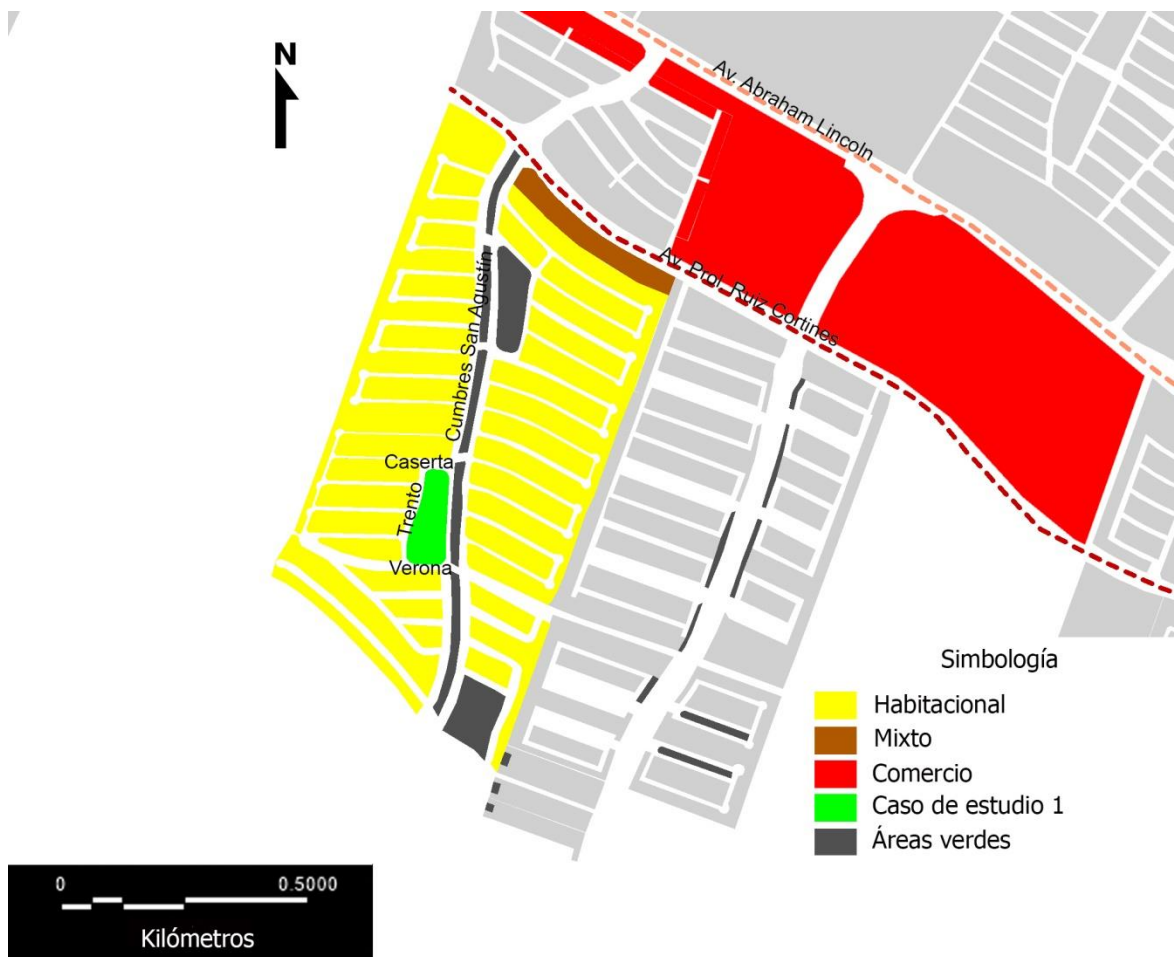


Figura 7. Plano de la Colonia Cumbres San Agustín 2do Sector. Elaboración propia.

La colonia donde se localiza el parque seleccionado, es atravesada por una vialidad interior que comunica con importantes vialidades, corre de norte a sur, partiendo de Ave. Lincoln, atraviesa la prolongación de Ruiz Cortines y desemboca en Av. Paseo de los Leones. La zona comercial más próxima a la colonia se localiza en Av. Lincoln, sobre la prolongación de Ruiz Cortines cuenta con uso mixto, con locales que ofrecen diversos servicios. La Av. Paseo de los Leones, en el Distrito Cumbres Poniente, se encuentra en potencial desarrollo, aunque aún predominan lotes baldíos.

El parque cuenta con una superficie de 8,111.80 m², mucho menor que el Caso de estudio 1. Dentro del área del parque se ubica el equipamiento que se especifica en la Tabla 4 el polígono tiene una orientación principalmente oriente-poniente.


Especificaciones del parque			
Parque	Superficie	Equipamiento	Imagen
Parque Cumbres San Agustín	8,111.80 m ²	<ul style="list-style-type: none"> • Andadores • Bancas • Cancha • 1 área de juegos infantiles • 1 toldo con mesas y bancas. 	

Tabla 4. Especificaciones del Caso de Estudio 2.

3.3.1. LOCALIZACIÓN Y MEDIO FÍSICO

La Delegación Poniente del municipio de Monterrey está delimitada al sur con el río Santa Catarina, al Norte con la Av. Lincoln, al oeste con el municipio de San Pedro Garza García, y al este con Av. Eleuterio González “Gonzalitos”. Dentro de esta zona se localizan los distritos San Jerónimo, Mitras, Cumbres y Cumbres Poniente (Municipio de Monterrey, 2014).

Los casos de estudio seleccionados se encuentran ubicados en el distrito Cumbres y en el distrito Cumbres Poniente. En cuanto al distrito Cumbres es enmarcado al norte por Av. Lincoln, al sur por el Cerro de las Mitras, al oeste por Av. Pedro Infante y al oriente por la Av. Gonzalitos. El distrito Cumbres poniente se encuentra delimitado al este por Av. Pedro Infante y al oeste por el Municipio de García (Ver Figura 8).

La principal avenida que atraviesa ambos distritos es la Av. Paseo de los Leones que se ha prolongado en los últimos años hasta conectar al municipio de García. Como avenidas alternas cuenta con dos vialidades paralelas a la avenida Paseo de los Leones, las avenidas Lincoln y Ruiz Cortines. Ambas vialidades se unen frente al conocido Panteón San José, lo que genera grandes conflictos de tráfico en la zona.

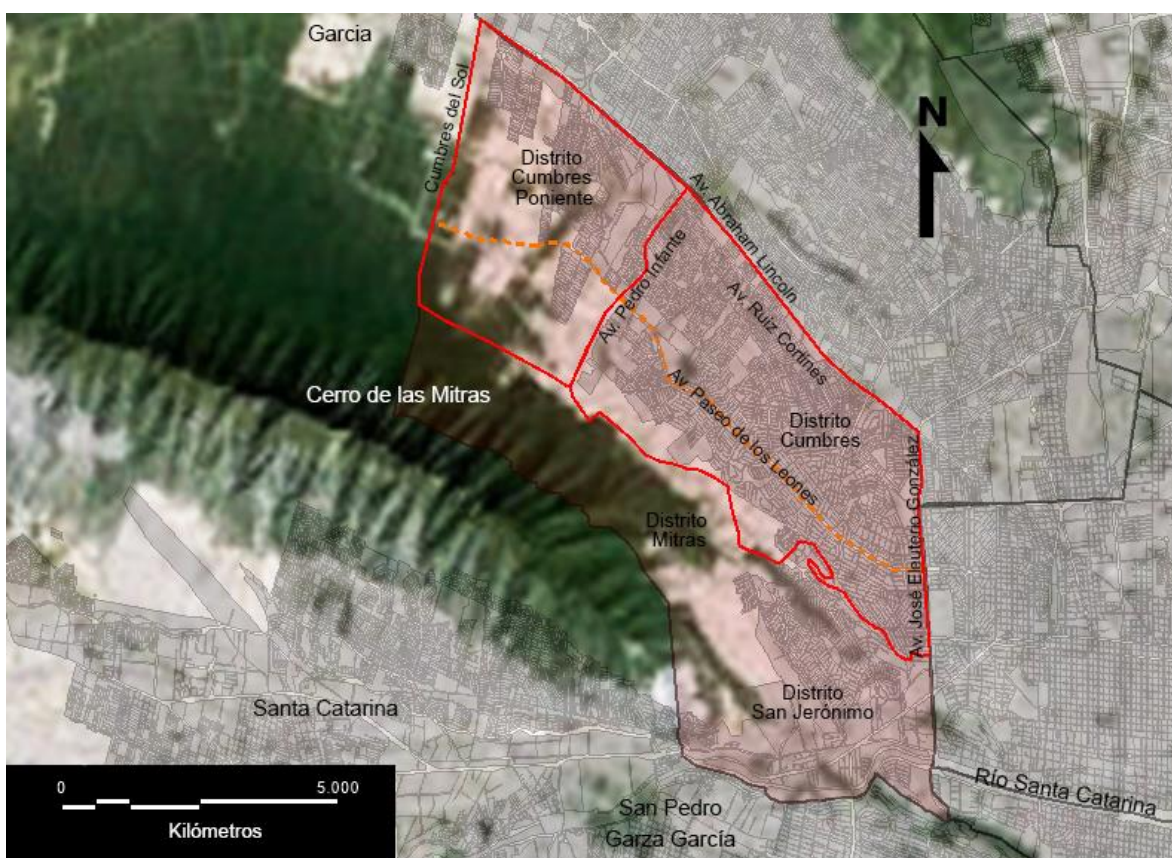


Figura 8. Distrito Cumbres y Cumbres Poniente dentro de la Delegación Poniente. Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, el clima predominante en el área urbana de Monterrey es seco estepario cálido y extremoso, alcanzando en el año temperaturas de 45 °C y mínimas de -2°C (Municipio de Monterrey, 2014), se presentan lluvias irregulares en el verano con una precipitación promedio anual de 584.4 mm (INEGI, 2016) . La zona climática donde se localiza la Delegación Poniente corresponde a un clima de tipo cálido semiseco (Ver Figura 5).

Los vientos preponderantes provienen del suroriente y norponiente, en invierno los vientos tienen una dirección norte y noreste. En cuanto a la vegetación, entre las especies nativas se encuentran el encino, nogal, mezquite, huizache, ébano, sauce negro, sabino, entre otras (Alanís G. , 2005). Sin embargo, según el Municipio de Monterrey (2014) el 80% de la vegetación que se encuentra en áreas municipales y en jardines privados residenciales es no nativa.

En cuanto a la topografía, la Delegación Poniente abarca el Cerro de las Mitras. La mayoría de los desarrollos de los sectores de la Colonia Cumbres se encuentra ubicado en las faldas del cerro lo que genera una traza irregular debido a su topografía abrupta. Dentro de la delegación existen zonas vulnerables a inundaciones que son causa de los escurrimientos que provienen principalmente de la mencionada elevación (Municipio de Monterrey, 2014).

3.3.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

En la década de 1960 la ciudad de Monterrey presentó una gran expansión, debido a que la población se incrementó en más del 50%, para ese año la ciudad se extendió por encima de los límites de la periferia establecida en los años cincuenta. Entre 1930 y 1940 se originó la colonia Vistahermosa, en la falda del cerro de las Mitras (Tamez-Tejeda, 2005), posteriormente en la década de 1950, surgieron un gran número de desarrollos habitacionales con diversos sectores de la colonia Cumbres (Tamayo, 2014).

A partir de lo anterior se crearon subcentros en las periferias urbanas que fueron desarrollándose y consolidándose a finales de los setenta. Estos nuevos subcentros acabaron con la estructura monocéntrica que predominaba en la ciudad de Monterrey. La localización y el perfil socioeconómico de sus pobladores permitieron que prosperaran, generando un nuevo esquema policéntrico en la ciudad. En la década de los ochenta y noventa se consolidó el desarrollo habitacional de múltiples sectores de la colonia Cumbres, años posteriores se desarrollaron otros

fraccionamientos que se denominaron de forma semejante, localizados en la zona norponiente de la ciudad, se extendieron sobre la falda del cerro de las Mitras, hasta colindar con los fraccionamientos populares ubicados cerca de la Av. Ruiz Cortines (Tamez-Tejeda, 2009).

Actualmente estos desarrollos abarcan un área de tres mil ochocientas hectáreas, iniciando desde la Av. Gonzalitos y distribuyéndose a lo largo de la Av. Leones (Tamayo, 2014). La zona poniente consiste en un área de alto desarrollo, en donde sobresale el Distrito Cumbres por contener la mayor cantidad de población, que representa el 86% del total de la zona (Municipio de Monterrey, 2014).

Asimismo, en la generación de los subcentros influyó la diferenciada sectorización socioeconómica que existía entre los distritos habitacionales de la ciudad. Originalmente los subcentros contaban solamente con el equipamiento necesario para satisfacer las necesidades primarias de las zonas habitacionales (Tamez-Tejeda, 2005). A partir de la década de los noventa, se detonó el desarrollo comercial en la zona, la cual actualmente cuenta con una diversidad de servicios comerciales y edificaciones de usos mixtos (Tamayo, 2014).

3.3.3. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

Como se mencionó anteriormente, la zona Cumbres ha presentado un fuerte crecimiento a finales la década de los noventa, debido principalmente a la expansión de desarrollos habitacionales. La localización de dichos conjuntos habitacionales generó el desarrollo de subcentros que inicialmente buscaron satisfacer las necesidades primarias de la población. Posteriormente fueron evolucionando hasta ofrecer una mayor gama de servicios y comercios, que rebasaron el equipamiento existente en el centro de la ciudad (Tamez-Tejeda, 2009).

3.3.3.1. Parque Cumbres 2° Sector (PC2): Zona en proceso de envejecimiento.

El parque residencial localizado en el Distrito Cumbres corresponde a una clase media que percibe un rango de 2 hasta 5 veces el salario mínimo. La población de esta zona se encuentra en un proceso de envejecimiento, se conforma en menor medida por población infantil y jóvenes como se puede observar en la Figura 9 (Municipio de Monterrey, 2014).

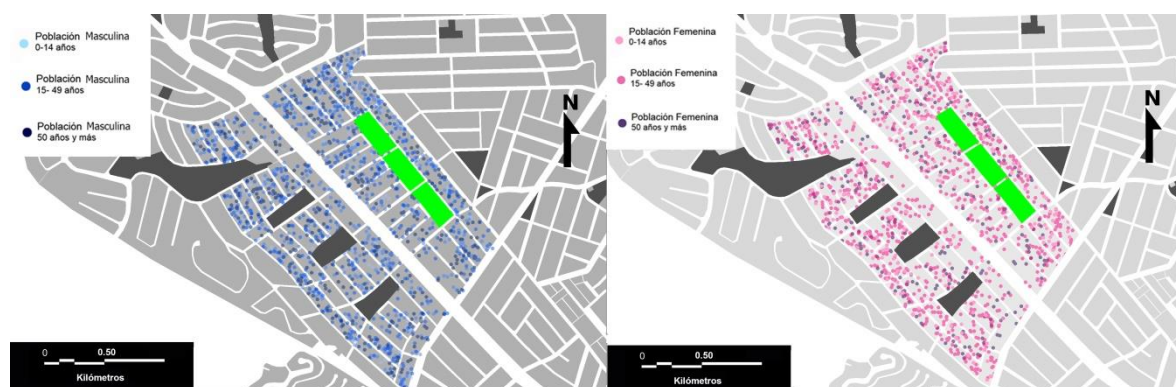


Figura 9. Población masculina y femenina por edades. Elaboración propia.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía INEGI (2016) de la cantidad de personas que habita en la zona el 47.5 % son hombres y 52.5 % mujeres. En cuanto a la población económicamente activa, se encuentra representada por el 45% del total de residentes del área. Por otro lado, un 4% de los habitantes tiene alguna limitación física para moverse y caminar.

El grado promedio de años de estudio en la población es de 14.5 años, lo que representa un nivel alto en comparación con la media de escolaridad nacional que es de 8.6 años (INEGI, 2016).

3.3.3.2. Parque Cumbres San Agustín (PCSA): Zona en proceso de crecimiento.

La zona donde se localiza el parque concentra una población con ingresos mayores a 5 veces el salario mínimo, debido a que cuenta con una población más joven con

mayores expectativas de ingreso en relación con la zona donde se ubica el primer caso de estudio (Municipio de Monterrey, 2014).

Como se puede observar en la Figura 10, la población se compone principalmente de una población infantil menor de 14 años, así como jóvenes y adultos menores de 49 años, por lo que en la zona se identifica una pequeña cantidad de habitantes adultos mayores de 50 años.

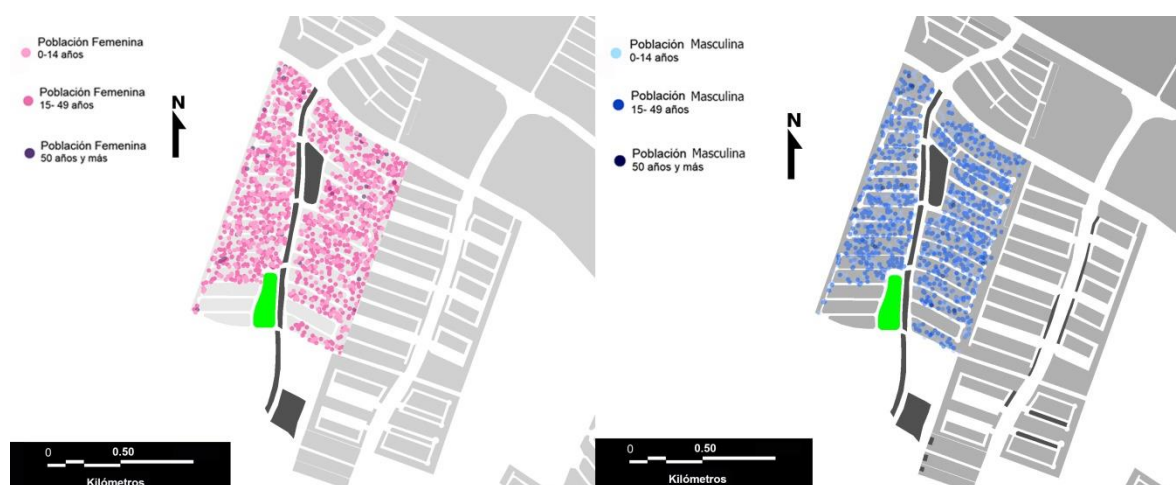


Figura 10. Población masculina y femenina por edades. Elaboración propia.

De la población que habita en el área según datos de INEGI (2016) el 50.5 % corresponde a mujeres y el 49.5% a hombres. Así mismo el nivel de escolaridad de los habitantes es de 15.3 años de estudio, que equivale a contar con un alto grado académico.

En cuanto a la población económicamente activa se encuentra conformada por el 47% de las personas que habitan en la zona, lo que corresponde con el nivel de ingresos mencionado anteriormente. Por otra parte, menos del 1% de los habitantes tiene alguna limitación para caminar o realizar una actividad física (INEGI, 2016).

3.3.4. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

Una vez definido el universo de estudio de la presente investigación, que consiste en los parques residenciales del municipio de Monterrey, se han seleccionado como caso de estudio dos parques residenciales localizados en la Zona Poniente del municipio, de acuerdo a las características y criterios descritos a lo largo de este capítulo.

A partir de lo anterior, se procede a la determinación del tamaño de la muestra. En este sentido no existen datos e información sobre el número de personas que hacen uso de forma constante de los parques seleccionados durante los distintos días y horarios del año, por lo que es de esperarse que la población que habita en la zona residencial, a la que sirven dichos parques, sean los usuarios principales de los mismos.

Por otro lado, es importante recalcar que esta investigación ha considerado el espacio abierto de tipo público, de tal forma que se eligieron parques residenciales que no contaran con barreras físicas, permitiendo el libre acceso a cualquier persona que desee hacer uso del mismo. Por lo tanto, también se espera encontrar personas que no residan en la zona residencial donde se ubican dichos parques.

De este modo se ha considerado en cada parque seleccionado un radio de una distancia caminable de 500 metros para determinar la población a servir de cada uno de los parques. Dicha distancia se considera como aceptable para caminar con base en Gehl (2010) que menciona que la mayoría de las personas están dispuestas a recorrerla siempre que las condiciones del camino sean buenas, se carezca de obstáculos y se generen paseos interesantes.

2.3.4.1. Caso de estudio 1: Población que habita alrededor del “Gran parque”

Como se mencionó anteriormente se ha considerado un recorrido de 500 m alrededor de los parques como un criterio para determinar el tamaño de la muestra. En el caso del Parque 1 ubicado en la colonia Cumbres 2do Sector (Ver Figura 12), dicha distancia se extiende cruzando las avenidas que bordean la zona, la Av. Paseo de los Leones y la Av. Lic. Raúl Rangel Frías. Sin embargo, para determinar el tamaño de la muestra se ha descartado a la población que habita en esas secciones debido a que las vialidades funcionan como una barrera y son inaccesibles peatonalmente (Ver Figura 12).

La cantidad de población mostrada en la siguiente imagen (Ver Figura 12) fue tomada de INEGI (2016) de los datos recopilados en el año 2010, cuyo total es de 1004 habitantes.



Figura 11. Recorrido 500 m alrededor del parque localizado en la Col. Cumbres 2do Sector. Fuente: INV INEGI

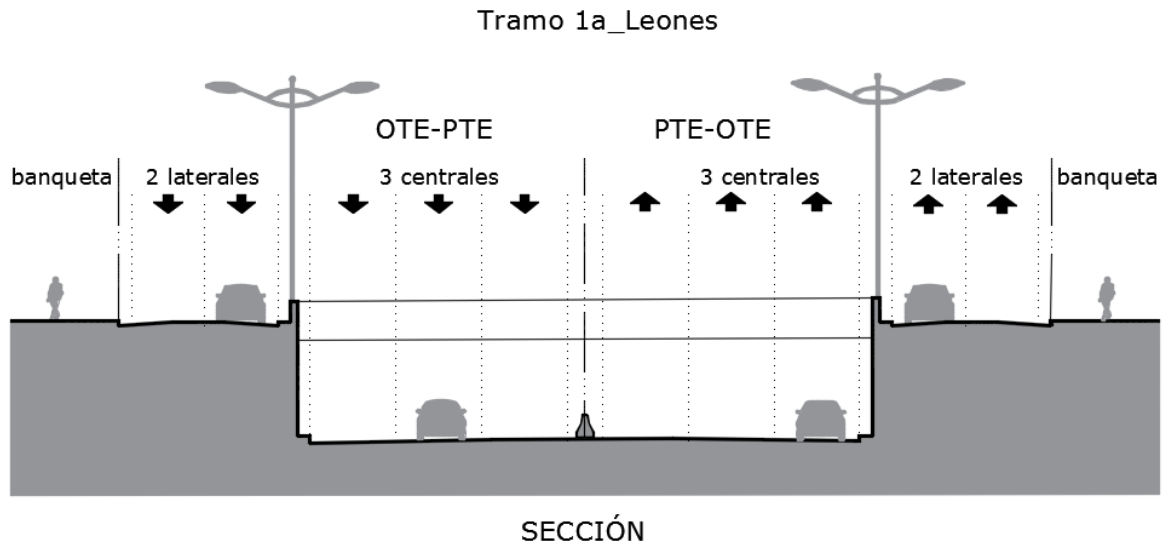


Figura 12. Sección de la Avenida Paseo de Los Leones. Elaboración propia.

2.3.4.1. Caso de estudio 2: Población que habita alrededor del parque CSA.

De igual forma que el caso anterior, en el parque de la colonia Cumbres San Agustín 2do Sector, se consideró un recorrido de 500 metros para determinar la población a servir del parque.

Debido al reciente desarrollo del conjunto habitacional, algunos datos sobre la población que habita en la colonia todavía no se encuentran disponibles en el INEGI (2016), por lo tanto, se determinó una población de 1,016 habitantes dentro de la zona analizada (Ver Figura 13).

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2 (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n= Tamaño muestral

N= Tamaño de la población

Z= valor correspondiente a la distribución de gauss,

Z α = 0.05 = 1.96 y z α = 0.001= 2.58

p= prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse (p= 0.05), que hace mayor el tamaño muestral

q= 1-p (si p= 70%, q= 30 %)

Para el cálculo se tomó un margen de error del 5.32% y un nivel de confianza del 95%, como resultado se obtuvo una muestra de 290 personas, entre ambos parques. La muestra obtenida se distribuirá a lo largo del tiempo de aplicación del instrumento, durante los días seleccionados en las cuatro temporadas.

3.4. ELABORACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

El presente apartado describe el proceso para la elaboración del instrumento de investigación, partiendo de la matriz de congruencia, seguido de la definición de las variables que se originaron de la revisión teórica del estudio y finalmente se muestra la operacionalización de las mismas.

3.4.1. MATRIZ DE CONGRUENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

La matriz de congruencia (Ver Tabla 5) muestra las cuatro variables que conforman el estudio, Urbanismo bioclimático, Microclima, Confort térmico y Uso del espacio público, que se profundizaron anteriormente en el marco teórico. Se exhibe la

relación entre las preguntas de investigación que se han planteado para este estudio y los objetivos específicos que buscan conseguir la respuesta a cada una de estas interrogantes. Así como la hipótesis de la investigación que se formuló a partir del objetivo general.

MATRIZ DE CONGRUENCIA				
TÍTULO	El uso de los espacios abiertos frente a las condiciones climáticas. El caso de dos parques residenciales de monterrey.			
PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	¿Cuáles son los factores personales y de la configuración del espacio que se relacionan con el uso del espacio abierto?	¿Cuáles son las oportunidades de adaptación que la configuración de los espacios abiertos le confieren al usuario de acuerdo a las condiciones microclimáticas?	¿Cuáles son las adecuaciones en el uso de los espacios abiertos que realizan los usuarios derivadas de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio?	
OBJETIVO GENERAL	Determinar las adecuaciones que realizan los usuarios en el uso de los espacios abiertos que se derivan de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio.			
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Definir los factores personales y de la configuración del espacio que se relacionan con el uso del espacio abierto.	Identificar las oportunidades de adaptación de las personas con base en la configuración de los espacios abiertos y las condiciones microclimáticas.	Detectar las adecuaciones que realizan los usuarios en su comportamiento para adaptarse a los espacios abiertos con relación en las condiciones microclimáticas.	
HIPÓTESIS	El comportamiento de las personas en el uso de los espacios abiertos se deriva de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio.			
VARIABLES	Microclima	Uso del espacio público	Confort térmico	Urbanismo Bioclimático

Tabla 5. Matriz de congruencia generada a partir del planteamiento de la hipótesis de investigación.

3.4.2. DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

La siguiente tabla (Ver Tabla 6) muestra las cuatro variables de la investigación que son Urbanismo bioclimático, Microclima, Confort térmico y Uso del espacio público. La definición de dichos conceptos partió de la revisión bibliográfica que realizo para el sustento teórico del presente estudio.

VARIABLE	DEFINICIÓN
Urbanismo Bioclimático	<i>Conjunto de criterios bioclimáticos que especifican la disposición de la trama urbana.</i>
Microclima	<i>El clima local de un sitio que es generado a partir de las características de su entorno próximo, las cuales producen una alteración en ciertos factores atmosféricos que lo diferencian del clima general de la zona.</i>
Confort térmico	<i>La condición de la mente en la cual se expresa satisfacción con el ambiente térmico (ASHRAE).</i>
Uso del espacio abierto	<i>El tipo, cantidad e intensidad de actividades que se realizan en un espacio exterior y están encaminadas a satisfacer las necesidades del individuo.</i>

Tabla 6. Definición de variables de investigación.

Se parte de la variable Urbanismo Bioclimático para definir la configuración del espacio abierto, es decir las características espaciales que determinan un lugar en relación con las condiciones climáticas del sitio. Sobre el Microclima, particularmente se abordan los factores meteorológicos que tienen una influencia en la sensación térmica que experimentan las personas.

Con relación al confort térmico interesa la percepción que las personas tienen del ambiente térmico. En cuanto al Uso del espacio público, en este sentido interesan al presente estudio los espacios abiertos y áreas verdes de tipo público, específicamente los parques residenciales.

3.4.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Para la elaboración del instrumento de investigación se definieron las dimensiones que corresponden a cada uno de las cuatro variables. Así mismo, con la intención de medir las dimensiones se concretaron indicadores que consisten en aspectos específicos que se desean valorar mediante uno o más ítems. La siguiente tabla (Ver Tabla 7) expone el desglose de las cuatro variables hasta sus respectivos ítems de análisis.

Variable	Dimensión	Indicador	Ítem
Urbanismo Bioclimático	Configuración del espacio abierto	Vegetación	Cantidad de arbolado
			Tipo de arbolado
			Tamaño del arbolado
			Superficie de área verde
		Orientación	Orientación del espacio abierto
			Espacios de sombra
			Espacios soleados
		Dimensiones	Dimensiones del espacio abierto
		Materiales	Superficie de área pavimentada
			Material del área pavimentada
		Forma	Forma del espacio abierto
Microclima	Factores climáticos	Contexto	Distancia de las vialidades circundantes
			Altura de edificaciones circundantes
		Temperatura	Medición de temperatura en sitio (c°)
		Humedad Relativa	Medición de humedad relativa en sitio (%)
Confort Térmico	Factores Climáticos	Radiación Solar	Datos obtenidos de modelo computacional.
		Dirección y Velocidad del viento	Medición de dirección y velocidad del viento en sitio (m/s)
		Temperatura	¿Cómo percibe la temperatura en este momento?
		Humedad Relativa	¿Qué le parece la humedad en este momento?
	Tipo de actividad	Radiación Solar	¿Qué le parece el sol en este momento?
		Dirección y Velocidad del viento	¿Cómo percibe el viento en este momento?
		Actividad intensa	Identificar el tipo de actividad
		Actividad moderada	
		Actividad pasiva	

	Nivel de arropamiento	Por periodo del año	Identificar nivel de vestimenta
	Adaptación	Física Psicológica Fisiológica	Espacio donde se ubica
	Respuestas al estrés térmico	Física Psicológica Fisiológica	Observación
Uso del espacio público	Necesidad - Espacio público	Polivalencia	¿Por qué motivo elige este parque en relación a otros parques para realizar sus actividades?
			¿Cuánto tiempo permanece comúnmente en el parque?
			¿Qué actividades realiza en el parque?
		Intensidad de uso	¿Con qué frecuencia visita el parque?
			¿Asiste acompañado de alguien en su visita al parque? De ser así ¿Quién lo acompaña?
			¿Se encuentra con las mismas personas en su visita al parque?
			¿En qué horario visita usted el parque habitualmente?
			¿Qué días de la semana visita el parque?
			¿En qué estación del año usted suele visitar el parque con mayor frecuencia?
		Accesibilidad	¿De qué forma llega al parque?
		Contexto	Conexión con otros sitios
			Diversidad de usos en los alrededores

Tabla 7. Estructura de las variables de investigación.

3.4.4. ESTRUCTURA DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Como se ha mencionado anteriormente el clima de la zona poniente del municipio de Monterrey es de tipo semicálido, por lo tanto, dentro del año existen periodos extremos, que presentan las condiciones más cálidas, y frías del año (Ver Gráfico 1).

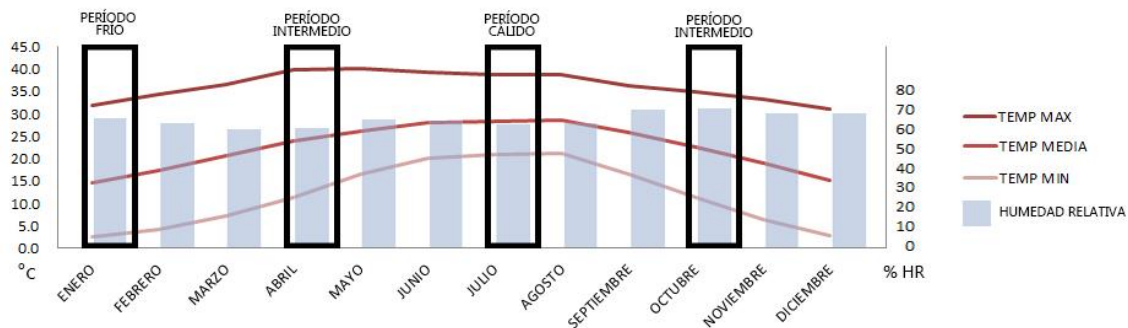


Gráfico 1. Humedad Relativa, temperatura máxima, media y promedio entre los años 2004 a 2014. Elaborado con datos de la Estación Meteorológica de la Comisión Nacional del Agua CONAGUA

Con base en el Gráfico 1, se han determinado los periodos para la aplicación del instrumento. Dichos periodos se concentran en el mes de julio y en el mes de enero, que corresponde a verano e invierno respectivamente. Así como los dos periodos intermedios, que se establecen en los meses de marzo y octubre, en primavera y otoño.

En la figura 14 se muestra cada elemento del instrumento de investigación en relación con las variables



Figura 14. Elementos que conforman el instrumento de investigación en relación con las variables de estudio.

2.4.4.1. Observación Preliminar

Debido a que los casos de estudio consisten en parques de tipo residencial, no existe un registro de los horarios de visita ni la cantidad personas que asisten a estos espacios. Por lo tanto, para determinar los días y horarios en que resulta más conveniente realizar el trabajo de campo, se efectuó una observación no participativa de forma preliminar en los dos sitios seleccionados como caso de estudio. Con la finalidad de lograr obtener información en los periodos en que existe una mayor afluencia de visitantes a los parques.

La observación preliminar se realizó durante el mes de noviembre 2015 al mes de abril 2016, durante lapsos de una hora aproximadamente, en los que por medio de grabaciones de audio y fotografías se registraba la cantidad de personas en ambos parques (Ver Figura 15). A partir de lo anterior, se seleccionó realizar el trabajo de campo durante una semana de cada periodo en cada uno de los espacios. Dividiéndose en dos días entre semana y dos del fin de semana, que equivale a un total de cuatro días. Con dos turnos de horario que varían cada día para realizar la aplicación del instrumento, en la mañana y en la tarde.

Observación no participativa			
Fecha	Día	Horario	Parque
20/11/2015	Viernes	18:00 - 19:00 hrs	Parque 02
21/11/2015	Sábado	09:00 - 10:00 hrs 15:00 - 16:00 hrs 20:00 - 21:00 hrs	Parque 02
22/11/2015	Domingo	10:00 -11:00 hrs 15:00 - 16:00 hrs 20:00 - 21:00 hrs	Parque 02
23/11/2015	Lunes	08:00 - 09:00 hrs	Parque 02
13/12/2015	Domingo	10:00 -11:00 hrs 15:00 - 16:00 hrs 20:00 - 21:00 hrs	Parque 01
14/12/2015	Lunes	08:00 - 09:00 hrs	Parque 01
17/12/2015	Jueves	18:00 – 19:00 hrs	Parque 01

19/12/2015	Sábado	09:00 - 10:00 hrs 15:00 - 16:00 hrs 20:00 - 21:00 hrs	Parque 01
28/03/2015	Lunes	09:00 - 10:00 hrs	Parque 01
31/03/2015	Jueves	18:00 – 19:00 hrs	Parque 01
01/04/2015	Viernes	08:00 - 09:00 hrs	Parque 01
02/04/2015	Sábado	09:00 - 10:00 hrs 18:00 - 17:00 hrs	Parque 01
03/04/2015	Domingo	10:00 -11:00 hrs 20:00 - 21:00 hrs	Parque 01
04/04/2015	Lunes	09:00 - 10:00 hrs	Parque 02
06/04/2015	Miércoles	18:00 - 17:00 hrs	Parque 02
09/04/2015	Sábado	09:00 - 10:00 hrs 18:00 - 17:00 hrs	Parque 02
10/04/2015	Domingo	10:00 -11:00 hrs 20:00 - 21:00 hrs	Parque 02

Figura 15. Horarios de observación preliminar para determinar los periodos de aplicación del instrumento.

Los días seleccionados se basan en que las actividades son distintas en fin de semana en relación con los días entre semana, debido a la disposición de tiempo libre de los usuarios. De igual forma, la selección del periodo de aplicación permite registrar los distintos patrones de uso semanales que se producen en cada uno de los parques (Nikolopoulou & Lykoudis, 2006).

El patrón de uso de un espacio es determinado de forma diaria, semanal y estacional, por el número de visitantes, la distribución espacial de las personas, así como su tiempo de permanencia en el lugar (Kántor, Égerházi, & Unger, 2012).

Cabe recalcar que el horario se modificó de acuerdo con cada periodo seleccionado del año, por factores como la disponibilidad de luz solar, que desfasaba las actividades que se realizaban en los parques. El periodo de aplicación presenta una duración de 2 a 3 horas aproximadamente entre cada uno de los espacios.

En algunos casos, la aplicación del instrumento se pospuso debido a la temporada de lluvias que se presentó durante algunos periodos del trabajo de campo, así como

a que en ocasiones no se contaba con la participación de suficientes voluntarios que apoyaran el estudio.

3.4.4.1. Registro de la configuración de los parques

Para el registro de la configuración de los parques residenciales se utilizaron fotografías aéreas que fueron capturadas por medio de un drone (Ver Figura 16). Dichas imágenes permitieron registrar el diámetro de la copa de los árboles, así como documentar el resto de los elementos que conforman los parques.

Asimismo, en las visitas que se realizaron a estos espacios se tomaron videos de las condiciones del mobiliario, el equipamiento, así como la cantidad, variedad y altura de los árboles.



Figura 16. Las fotografías se tomaron por medio de un drone, que permitió obtener imágenes en vista aérea de los parques.

La altura de los árboles se clasificó a partir del criterio que utiliza la organización Bosque Urbano México (2014) para registrar los árboles del área metropolitana de Monterrey. Por lo que se asignaron los valores de acuerdo con la Figura 17, que consiste en relacionar la altura de los árboles con los elementos urbanos que se encuentran alrededor del sitio.

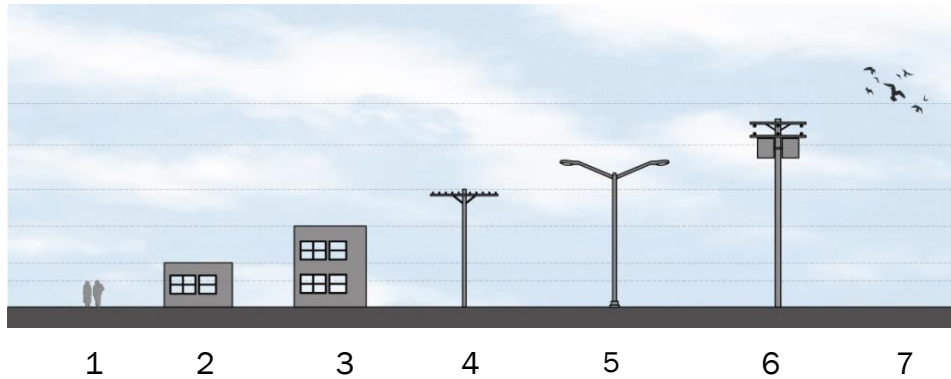


Figura 17. Criterios para estimar la altura de los árboles. Elaboración propia con información de Bosque Urbano México www.bosqueurbanomexico.org

3.4.4.2.1. Parque 01. Parque Cumbres 2do sector.

Como se ha mencionado en el en el Capítulo 2.3 Contexto de los casos de estudio seleccionados, el parque ubicado en la col. Cumbres 2do Sector, se encuentra orientado en sus lados más largos hacia el noreste y el suroeste. Asimismo, el parque está dividido en tres secciones, por las vialidades del interior de la colonia que lo cruzan, las calles De la Sierra y Del Bosque. Por lo tanto, se identifica la sección 1 ubicada hacia el sureste, la sección 2 en el centro y la sección 3 al noroeste (Figura 18).




Figura 18. Configuración del parque ubicado en la Col. Cumbres 2do Sector. Elaboración propia.

Los andadores y las superficies pavimentadas de todo el parque están fabricados en concreto, esto representan el 35% del total del área que equivale a 12,648.20 m². En cuanto al mobiliario que se encuentra instalado en el parque, existen bancas

metálicas ubicadas sobre los andadores y rodeando las dos áreas infantiles, algunas presentan un estado de deterioro. Los arbotantes son de estilos y tamaños diferentes, se distribuyen a lo largo de los andadores del parque así como alrededor de las instalaciones deportivas y las zonas de juegos infantiles. Existen luminarias que no funcionan adecuadamente, principalmente en la sección 1 que resulta un espacio muy oscuro durante la noche, situación que se intensifica a las dimensiones del arbolado.

El equipamiento para realizar ejercicio se encuentra en buenas condiciones, fue instalado entre el año 2012 y el 2015, los aparatos se ubican sobre un firme de concreto y las áreas de juegos infantiles se encuentran delimitadas por una reja que sirve como protección para los niños, el área de juegos infantiles 2 cuenta con césped sintético. La cancha polivalente, también de concreto, esta bordeada con una malla metálica que sirve para delimitar el espacio (Ver Figura 19).

Equipamiento en el parque 01	
Los andadores se extienden a lo largo del perímetro de las tres secciones del parque. En la sección 1 y 2 se ubican andadores que recorren el interior entre los árboles existentes. Las bancas se localizan sobre los andadores y juegos infantiles.	

<p>El área de juegos infantiles 1 se ubica dentro de la sección 3 del parque.</p>	
<p>El área de juegos infantiles 2 se ubica dentro de la sección 3 del parque, se encuentra bordeada por una malla metálica y cuenta con césped sintético.</p>	

<p>La cancha deportiva se ubica en la sección 3 del parque, se encuentra rodeado por una reja metálica y esta desplantada sobre un firme de concreto.</p>	
<p>La zona de ejercicio se ubica en la sección 3 del parque.</p>	

Figura 19. Equipamiento dentro del Parque 1.

En cuanto a la vegetación del parque, se han identificado una gran variedad de especies tanto introducidas como flora nativa del estado de Nuevo León. En la Tabla 8 se muestran las características de las especies de árboles y arbustos encontradas dentro de las tres secciones. Se identificaron tipos de árboles con más 65 años de antigüedad y algunos otros con 25 años o menos.

Simbología	Nombre Común	Nombre científico	Follaje	Características
A	Pino blanco	<u>Pinus pseudostrobus</u>	Perennifolio	Altura: 15 -30 m; Diámetro de follaje: 8 a 12 m.
B	Palo blanco	<u>Celtis laevigata</u>	Caducifolio	Altura: 15 a 25 m; Diámetro de follaje: 6 a 10 m.
C	Mezquite	<u>Prosopis glandulosa</u>	Caducifolio	Altura: 6 a 15 m; Diámetro de follaje: hasta 10 m
D	Huizache	<u>Acacia farnesiana</u>	Caducifolio	Altura: 3 a 15 m. Diámetro de follaje: hasta 10 m
E	Encino Roble	<u>Quercus polymorpha</u>	Perennifolio	Altura: 10 a 20 m; Diámetro de follaje: 8 a 12 m.
F	Encino Siempre Verde	<u>Quercus virginiana</u>	Perennifolio	Altura: 10 a 25 m; Diámetro de follaje: hasta 25 m.
G	Ébano	<u>Diospyros ebenum</u>	Perennifolio	Altura: 4 a 10 m; Diámetro de follaje: 3 a 5 m.
H	Ciprés o Cedro Blanco	<u>Cupressus arizonica</u>	Perennifolio	Altura: 12 a 15 m.
J	Anacahuita	<u>Cordia boissieri</u>	Perennifolio	Altura: 4 a 6 m; Diámetro de follaje: 2 a 4 m.
K	Alamillo	<u>Populus tremuloides</u>	Semiperennifolio	Altura: 20 a 40 m; Diámetro de follaje: 8 a 20 m.
L	Palma Washingtonia	<u>Washingtonia robusta</u>	Perennifolio	Altura: Hasta 25 m.
M	Encino Molino o Encino Bravo	<u>Quercus fusiformis</u>	Perennifolio	Altura: 10 a 25 m; Diámetro de follaje: 10 a 14 m.
N	Encino Rojo	<u>Quercus rubra</u>	Caducifolio	Altura: 10 a 25 m; Diámetro de follaje: hasta 25 m.
O	Pata de vaca	<u>Bauhinia forficata</u>	Caducifolio	Altura: Hasta 10 m. Diámetro de follaje: hasta 10 m
P	Fresno común	<u>Fraxinus excelsior</u>	Caducifolio	Altura: 8 a 20 m. Diámetro de follaje: hasta 20 m
Q	Laurel de la India	<u>Ficus religiosa</u>	Perennifolio	Altura: Hasta 30 m. Diámetro de follaje. Hasta 20
R	Nogal de nuez lisa	<u>Carya illinoensis</u>	Caducifolio	Altura: 20 a 30 m; Diámetro de follaje: 10-15 m.
S	Trueno	<u>Ligustrum lucidum</u>	Perennifolio	Altura: hasta 8 m. Diámetro de follaje: hasta 8
T	Framboyan	<u>Delonix regia</u>	Caducifolio	Altura: 6 a 8 m. Diámetro de follaje : 10 a 12 m

U	Hierba del Potro	<i>Caesalpinia mexicana</i>	Perennifolio	Altura: 2 a 6 m. Diámetro de follaje: hasta 5 m
V	Crespon	<i>Lagerstroemia indica</i>	Caducifolio	Altura: Hasta 6 m. Diámetro de follaje. Hasta 4m
W	Sotol	<i>Dasyllirion sp</i>	Perennifolio	Altura: 0.5- 3 m
X	Chaparro prieto	<i>Acacia rigidula</i>	Semiperennifolio	Altura: 1 a 3 m. Diámetro de follaje hasta 4 m

Tabla 8. Especies de árboles y arbustos que se encuentra en el Parque 1. Las especies fueron identificadas con el apoyo de un especialista en jardinería, con más de 25 años de experiencia, el Ing. Juan Antonio Tovar Rubí, egresado de la Facultad de Agronomía de la UANL. Fuente: Alanís & González, 2003; <http://www.agrodelnorte.com.mx/index.html>.

La sección 1, que se encuentra ubicada hacia el sureste del parque, tiene una forma rectangular, cuyas dimensiones son en su lado corto de 85 m y en su lado largo de 196.40 m, con un área total de 16,690.60 m² (Ver Tabla 9).

Esta zona del parque cuenta con una totalidad de 172 árboles, cinco tipos de yucas y magueyes, así como siete palmas. Los árboles que se ubican en esta sección se clasifican en su mayoría con una altura tipo 7 y 5. Asimismo, tiene un área ajardinada de 12,921.40 m², lo que representa el 77.4 % del área total de la sección, la superficie pavimentada es de 3,769.20 m², que equivale al 22.6 % de la misma (Ver Tabla 9).

Configuración de parques									
Parque Cumbres 2do		Sección 01							
Parque:	Sector								
Dimensiones	85.00	x	196.40	Tipo de vegetación	Cantidad	Forma (Diseño):	Rectángulo		
Superficie	16,690.60	m²	Árboles:	172.00	Pzas	Orientación:	Noreste-Suroeste		
			Magueyes y yucas:	5.00	Pzas				
			Cactácea:	0.00	Pzas				
Superficie área verde	12,921.40	m²	Palmas:	7.00	Pzas	Distancia de vialidades:	9.00		
			Arbustos:	0.00	Pzas				
Superficie área pavimentada	3,769.20	m²	Altura arboles	Cantidad	Altura de edificios:	5.50			
Material de área pavimentada	Concreto	Tipo 1	0.00	Pzas					
		Tipo 2	8.00	Pzas					
		Tipo 3	4.00	Pzas					

Tipo 4	11.00	Pzas
Tipo 5	58.00	Pzas
Tipo 6	30.00	Pzas
Tipo 7	61.00	Pzas

Tabla 9. Configuración de la sección 1 del Parque 1.

La sección 1 del parque contiene árboles de mayor tamaño y follaje, en relación con el resto de las secciones, lo que genera amplios espacios de sombra en esta zona durante el día, principalmente hacia el este del parque (Ver Figura 20).



Figura 20. Vista aérea de la sección 01.

Entre las variedades de árboles que se encuentran en la sección 1 abundan los fresnos, algunos encinos y alamillos. En la Figura 21 se muestra un plano de la sección 1 del parque donde se muestra la ubicación de los árboles, se identifica la especie y la clasificación de su altura.

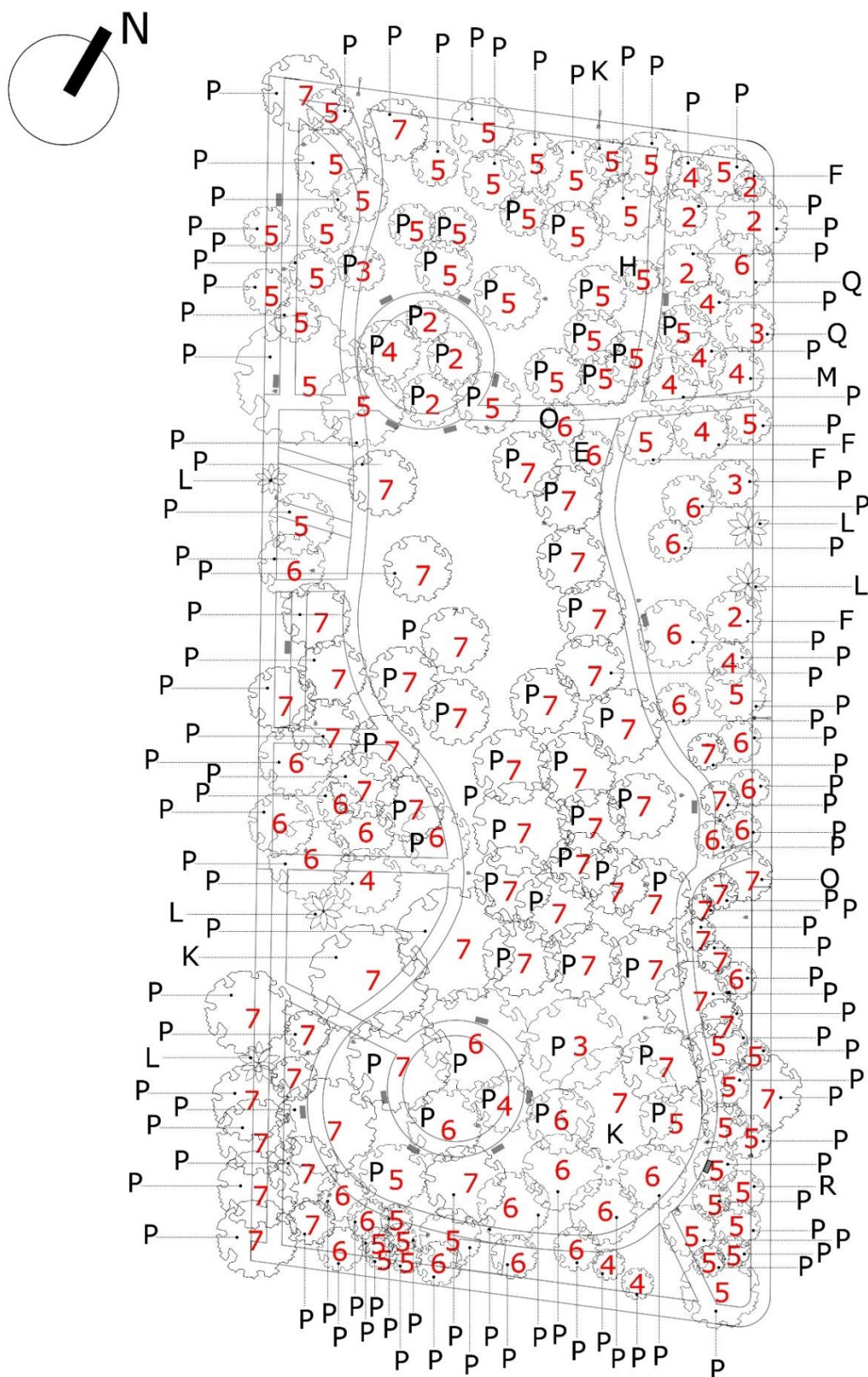


Figura 21. Clasificación de altura y especies identificadas de árboles y arbustos en la sección 1.

De igual forma, la sección 2 que se ubica al centro del parque, tiene una forma rectangular con dimensiones de 82.80 m en su lado corto y de 194.20 m en su lado largo, su superficie total es de 16,082.80 m². El área verde representa el 81.5%, que son 13,105.20 m² y el área pavimentada de 18.5%, con 2,977.60 m² (Ver Tabla 10).

Configuración de parques									
Parque: Parque Cumbres 2do Sector		Sección 02							
Dimensiones	82.80	x	194.20	Tipo de vegetación	Cantidad		Forma (Diseño):	Rectángulo	
Superficie	16,082.80	m ²		Árboles:	145.00	Pzas	Orientación:	Noreste-Suroeste	
				Magueyes y yucas:	5.00	Pzas			
Superficie área verde	13,105.20	m ²		Cactácea:	0.00	Pzas			
				Palmas:	3.00	Pzas	Distancia de vialidades:	9.00	
Superficie área pavimentada	2,977.60	m ²		Arbustos:	0.00	Pzas			
				Altura arboles	Cantidad		Altura de edificios:	5.50	
Material de área pavimentada	Concreto			Tipo 1	0.00	Pzas			
				Tipo 2	1.00	Pzas			
				Tipo 3	20.00	Pzas			
				Tipo 4	44.00	Pzas			
				Tipo 5	49.00	Pzas			
				Tipo 6	2.00	Pzas			
				Tipo 7	29.00	Pzas			

Tabla 10. Configuración de la sección 2 del parque.

En esta sección se registraron un total de 145 árboles, cinco magueyes y yucas, así como tres palmas. La mayoría de los árboles tienen un tamaño medio entre el nivel 4 a 5, según el criterio para la clasificación de altura utilizado. En la imagen de vista aérea se puede observar la distribución predominantemente hacia el suroeste y centro del espacio (Ver Figura 22).



Figura 22. Vista aérea de la sección 02.

Entre los árboles registrados abundan las especies de pino blanco y fresno, que se distribuyen mayormente sobre los andadores interiores que recorren la sección del parque (Ver Figura 23).

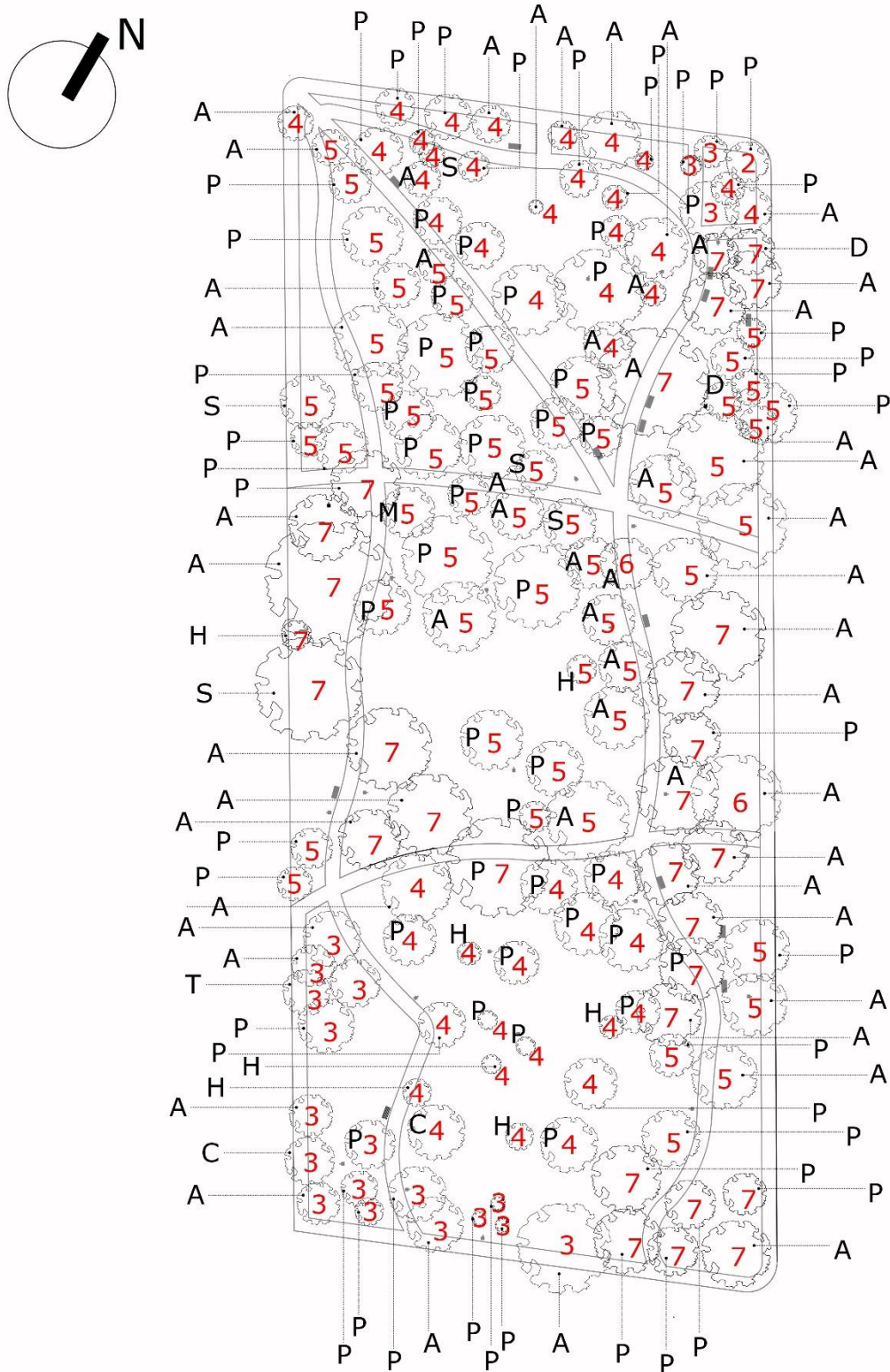


Figura 23. Clasificación de altura y especies identificadas de árboles y arbustos en la sección 2.

Hacia el noroeste se localiza la sección 3, en esta zona se ubica la mayoría de las instalaciones con las que cuenta el parque, como la cancha deportiva, los juegos infantiles y los aparatos de ejercicio. Cuenta con una superficie de 16,118.40 m², tiene una forma rectangular cuyas dimensiones son de 82 m y 196.60 m (Ver Tabla 11).

Configuración de parques									
Parque: Parque Cumbres 2do Sector					Sección 03				
Dimensiones	82.00	X	196.60	Tipo de vegetación	Cantidad		Forma (Diseño):	Rectángulo	
Superficie	16,118.40	m²		Árboles:	139.00	Pzas	Orientación:	Noreste - Suroeste	
				Magüeyes y yucas:	4.00	Pzas			
				Cactacea:	0.00	Pzas			
Superficie área verde	10,217.00	m²		Palmas:	5.00	Pzas	Distancia de vialidades:	9.00	
				Arbustos:	0.00	Pzas			
Superficie área pavimentada	5,901.40	m²		Altura arboles	Cantidad		Altura de edificios:	5.50	
				Tipo 1	20.00	Pzas			
				Tipo 2	14.00	Pzas			
Material de área pavimentada	Concreto			Tipo 3	31.00	Pzas			
				Tipo 4	42.00	Pzas			
				Tipo 5	22.00	Pzas			
				Tipo 6	6.00	Pzas			
				Tipo 7	4.00	Pzas			

Tabla 11. Configuración de la sección 2 del parque.

El área verde es menor en esta sección con respecto a los otros espacios, representa el 63.40% con 10,217 m², mientras que el área pavimentada es de 36.60% que equivale a 5,901.40 m².



Figura 24. Vista aérea de la sección 3.

Se registraron una totalidad de 139 árboles, cuatro magueyes y yucas, así como cinco palmas. Dentro de la clasificación de la altura de los árboles predominan los tipo 3 y 4. Dicho espacio posee una menor cantidad de vegetación comparado con el resto de las secciones del parque, los árboles de menor tamaño y follaje se encuentran en esta zona del parque (Ver Figura 24).

En esta sección del parque se encuentran principalmente especies de árboles como el fresno común y el encino roble, así como la palma washintonia. En la vista en planta que se muestra en la Figura 25 se puede observar la clasificación de la altura de los árboles y las especies que se encuentran en dicho espacio.

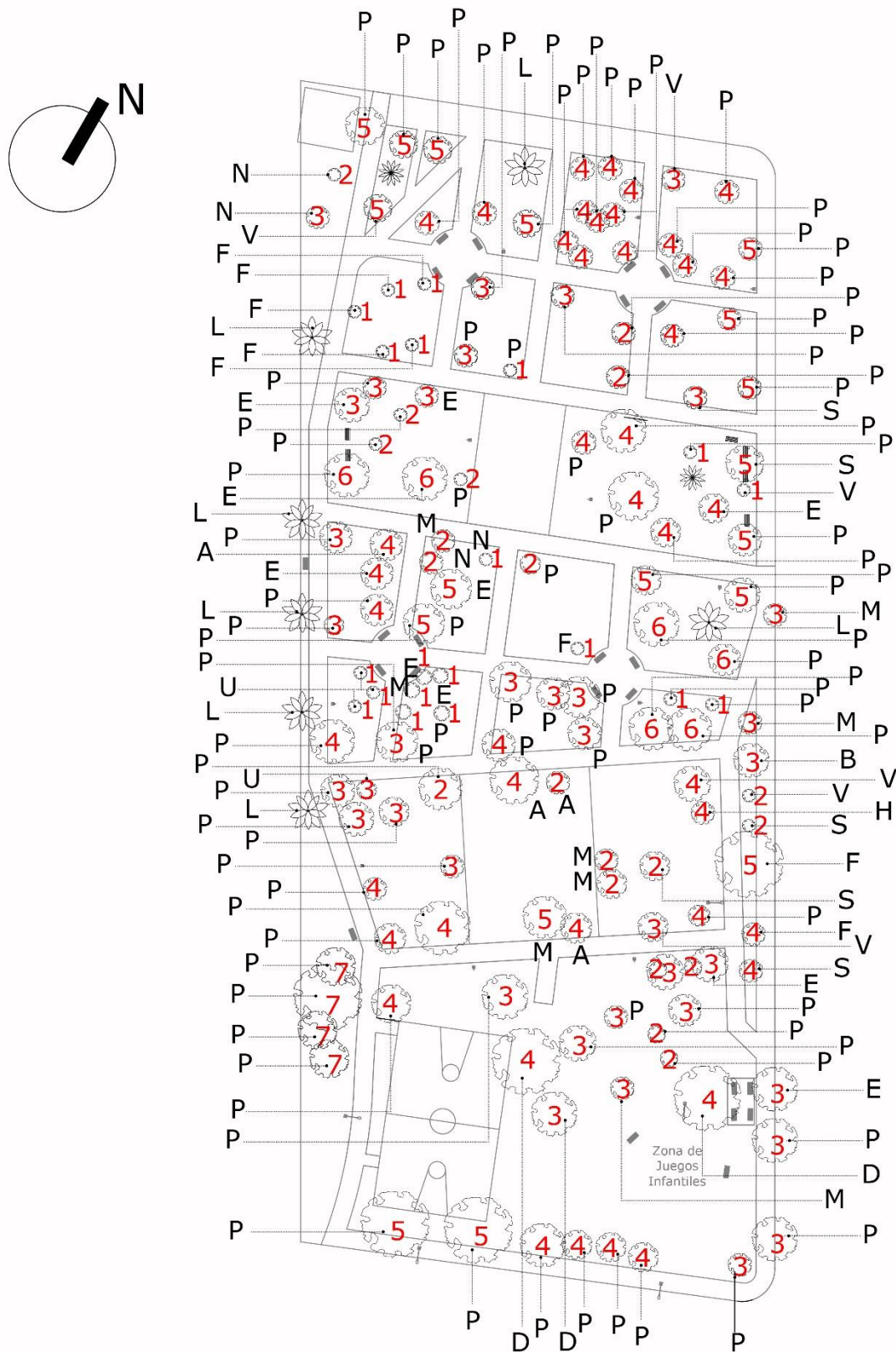


Figura 25. Clasificación de altura y especies identificadas de árboles y arbustos en la sección 3.

En cuanto a la configuración de las construcciones que rodean el parque, consisten en viviendas de hasta dos pisos, que tienen una altura máxima de seis metros. Las vialidades que se ubican al oriente y poniente del parque corren de norte a sur. La calle Paseo del Parque tiene una sección de nueve metros y la calle Paseo del Gran Parque es de doce metros (Ver Figura 26).

El volumen de las edificaciones que se encuentran sobre estas vialidades, proyecta sombra sobre el parque, que varía de acuerdo con cada hora y día del año. Lo anterior, debido a la incidencia de los rayos del sol, conforme a la altura solar y el azimut. Durante las primeras horas del día, en el oriente, y en las últimas horas, en el poniente. Asimismo, en la orientación sur, cuando el ángulo de la altura solar es más bajo en el invierno.

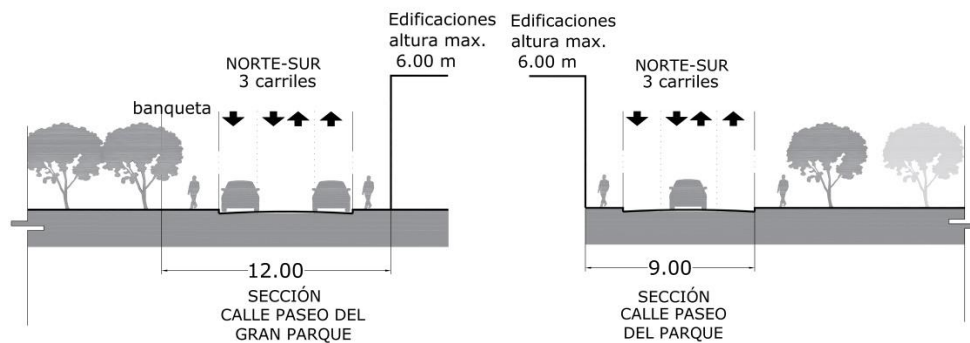


Figura 26. Vialidades ubicadas al oriente (izquierda) y poniente (derecha). Elaboración propia.

3.4.4.2.2. Parque 02. Parque Cumbres San Agustín

El parque ubicado en la colonia Cumbres San Agustín tiene una orientación este-oeste en sus lados de mayor longitud, se encuentra rodeado por vialidades en todo el perímetro. Sus dimensiones son de 57 m de ancho y 153.80 m de largo, en total tiene una superficie de 8,766.50 m².

Como se mencionó anteriormente, el equipamiento con el que cuenta el parque consiste en una cancha deportiva, que se encuentra al sur, área de juegos infantiles,

ubicada al norte, así como un espacio de bancas para reuniones y picnics, localizada al centro del espacio (Ver Figura 27).

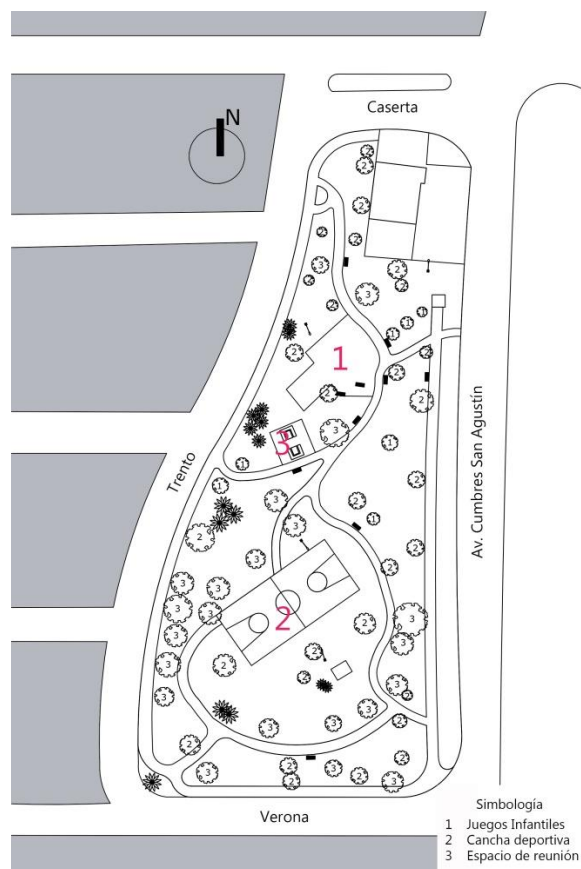


Figura 27. Configuración del parque ubicado en la Col. Cumbres San Agustín. Elaboración propia.

Durante el periodo en que se llevó a cabo el registro de la configuración del parque (noviembre 2015, febrero y marzo 2016) se realizaron diversas adecuaciones, las bancas que originalmente estaban fabricadas en tabloncillos de madera fueron sustituidas por bancas metálicas. El área de juegos infantiles fue bordeada por una reja, que sirve de protección, y la superficie fue cubierta con césped sintético.

De igual forma, la cancha deportiva, que se conforma de un pavimento de concreto, fue delimitada con una reja metálica. Asimismo, se construyeron dos juegos de bancas con mesas fabricados en concreto, que cuentan con una estructura para colocar un toldo (Ver Figura 28).

Equipamiento en el parque 01	
<p>El parque se encuentra rodeado por una banqueta en su perímetro, de la que parten los andadores interiores que lo atraviesan desde sus extremos.</p>	
<p>El área de juegos infantiles cuenta con césped sintético y se encuentra bordeada por una malla metálica que fue instalada para resguardar el espacio.</p>	
<p>La cancha deportiva esta pavimentada en concreto y se encuentra rodeada por una malla metálica.</p>	
<p>Espacio de reunión fue fabricado con bancas de concreto y una estructura de acero para soportar un toldo.</p>	



Figura 28. Equipamiento dentro del parque.

Los andadores peatonales que se encuentran en el interior, así como alrededor del parque, están fabricados en concreto. El área pavimentada es de 2,914.40 m², que consiste en el 33% del total de la superficie, mientras que el área ajardinada es de 5,852.10 m² que equivale al 77% restante.

Configuración de parques									
Parque: Parque Cumbres San Agustín									
Dimensiones	57.00	X	153.80	Tipo de vegetación	Cantidad		Forma (Diseño):	Rectángulo	
Superficie	8,766.50	m ²		Árboles:	57.00	Pzas	Orientación:	Este-Oeste	
				Magueyes y yucas:	8.00	Pzas			
Superficie área verde	5,852.10	m ²		Cactácea:	0.00	Pzas			
				Palmas:	0.00	Pzas	Distancia de vialidades:	9.00	
Superficie área pavimentada	2,914.40	m ²		Arbustos:	0.00	Pzas			
Material de área pavimentada	Concreto			Altura arboles	Cantidad		Altura de edificios:	5.50	
				Tipo 1	7.00	Pzas			
				Tipo 2	28.00	Pzas			
				Tipo 3	22.00	Pzas			
				Tipo 4	0.00	Pzas			
				Tipo 5	0.00	Pzas			
				Tipo 6	0.00	Pzas			
				Tipo 7	0.00	Pzas			

Tabla 12. Configuración del parque 2.

En el parque se registraron un total de 57 árboles, así como ocho magueyes y yucas. Debido a que el parque se desarrolló a partir del año 2010, los árboles que contiene son relativamente pequeños tienen una altura que en su mayoría se encuentran entre el tipo 2 y 3 del criterio de clasificación utilizado (Ver Tabla 12).

Los árboles de mayor altura y follaje se distribuyen hacia la zona sur del parque, cerca de la cancha deportiva. El resto de los árboles se encuentra ubicado sobre los andadores con excepción de la zona de juegos infantiles que no cuenta con suficiente arbolado (Ver Figura 29).



Figura 29. Vista aérea del parque ubicado en Cumbres San Agustín.

En el Parque 2 se identificaron en su mayoría especies de árboles y arbustos nativos de Monterrey que rondan entre los 10 a 15 años de antigüedad aproximadamente (Tabla 13).

Especies de árboles y arbustos (Parque 02)				
Simbología	Nombre Común	Nombre científico	Follaje	Características
A	Encino Siempre Verde	<u><i>Quercus virginiana</i></u>	Perennifolio	Altura: 10 a 25 m; Diámetro de follaje: hasta 25 m.
B	Encino Rojo	<u><i>Quercus rubra</i></u>	Caducifolio	Altura: 10 a 25 m; Diámetro de follaje: hasta 25 m.
C	Ébano	<u><i>Diospyros ebenum</i></u>	Perennifolio	Altura: 4 a 15 m; Diámetro de follaje: hasta 10 m.
D	Anacahuita	<u><i>Cordia boissieri</i></u>	Perennifolio	Altura: 4 a 8 m; Diámetro de follaje: 2 a 8 m.
E	Palo blanco	<u><i>Celtis laevigata</i></u>	Caducifolio	Altura: 15 a 25 m; Diámetro de follaje: 6 a 15 m.
F	Jacaranda	<u><i>Jacaranda mimosifolia</i></u>	Caducifolio	Altura: hasta 25 m. Diámetro de follaje: 10 a 15 m
G	Framboyan	<u><i>Delonix regia</i></u>	Caducifolio	Altura: 6 a 8 m. Diámetro de follaje: 5 a 10 m
H	Cenizo	<u><i>Leucophyllum frutescens</i></u>	Perennifolio	Altura: hasta de 2.5 m.
J	Palma Yuca o Palma China	<u><i>Yucca filifera</i></u>		Altura: 8 a 15 m.
K	Fresno común	<u><i>Fraxinus excelsior</i></u>	Caducifolio	Altura: 8 a 15 m; Diámetro de follaje: 10 a 20 m.
L	Encino Molino o Encino Bravo	<u><i>Quercus fusiformis</i></u>	Perennifolio	Altura: 10 a 25 m; Diámetro de follaje: 10 a 14 m.

Tabla 13. Especies de árboles y arbustos que se encuentra en el Parque 02. Las especies fueron identificadas con el apoyo de un especialista en jardinería con más de 25 años de experiencia, el Ing. Juan Antonio Tovar Rubí, egresado de la Facultad de Agronomía de la UANL. Fuente: (Alanís & González, 2003; Agro del Norte, 2014).

Entre las especies encontradas en el parque predominan el encino siempre verde, palo blanco, anacahuita y ébano. En la Figura 30 se identifican las especies y la clasificación de la altura de los árboles.

En relación con las edificaciones que rodean al parque, las viviendas construidas en el fraccionamiento son de dos plantas, tienen una altura aproximada de hasta 5.50 metros. En la orientación hacia el oeste, la sección de la vialidad es de nueve metros; hacia el sur es de 12 metros (Ver Figura 31) y la avenida que se ubica en el este, tiene un camellón en el centro, por lo que la sección total es de 49.50 metros (Figura 32).

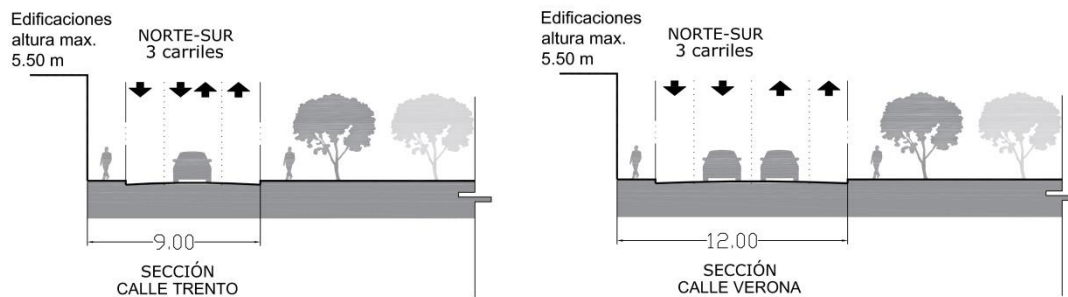


Figura 31. Sección de la calle Trento ubicada al oeste (Izquierda) y calle Verona al sur (derecha).

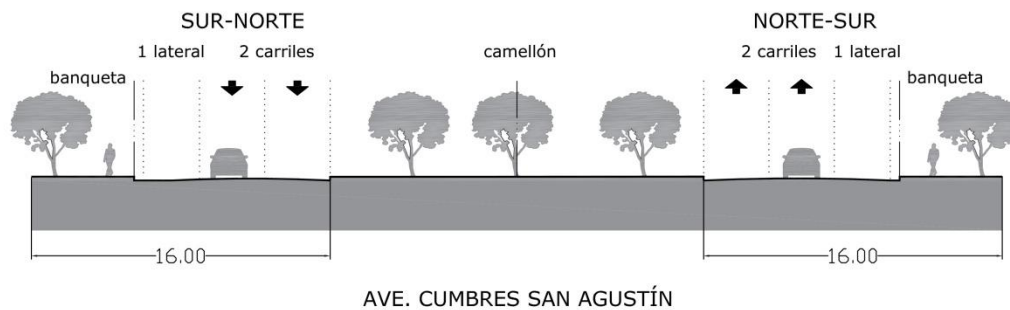


Figura 32. Sección de la Av. Cumbres San Agustín ubicada al este del parque.

3.4.4.2. Encuesta

La estructura de la encuesta se realizó con base en la operacionalización de las cuatro variables que comprenden el presente estudio. La primera parte “Encuesta” se conforma de un total de 33 preguntas cerradas junto con una pregunta abierta que se aplican al encuestado. La segunda parte, titulada “Medición y Observación”,

consiste en anotar los factores atmosféricos que fueron registrados en campo, durante la aplicación de la encuesta, así como describir la vestimenta, el tipo de actividad y las características generales que se observaron en la persona encuestada.

En el orden estructurado de las preguntas, se comienza cuestionando aspectos que permitan describir de forma general a las personas que participan, como su edad, sexo, nivel de educación y lugar de residencia. Se incluyó una población que partía desde una edad de 11 años para que fueran capaces de comprender las preguntas.

En cuanto a la configuración de los espacios abiertos y el uso de los mismos, el encuestado realiza una valoración de las condiciones generales en las que se encuentran los parques. Las preguntas comprenden aspectos sobre el sitio para conocer la frecuencia en que lo visita, lo atractivo que les resulta el espacio, la polivalencia, la intensidad de uso y la accesibilidad al mismo.

Para la sensación térmica que experimentan los usuarios se utiliza una escala de cinco puntos (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014; Nikolopoulou & Lykoudis, 2006; Stathopoulos, Hanqing, & John, 2004; Nikolopoulou, Baker, & Steemers, 2001) que parte de “mucho frío” a “mucho calor”. De igual forma, para la percepción de los factores climáticos en el sitio se utilizó una escala de cinco puntos y para la evaluación de su estado de confort térmico entre las opciones dicotómicas, “sí” y “no”.

Inicialmente la encuesta se diseñó para ser aplicada mediante una tableta electrónica, de esta forma se conseguiría capturar los resultados, al mismo tiempo en que se recababa la información. Sin embargo, la disponibilidad limitada del servicio de internet y la adquisición de tabletas electrónicas, fueron una razón suficiente para descartar esta posibilidad. Por lo que el formato de las encuestas fue rediseñado para funcionar de forma impresa.

Antes de iniciar el trabajo de campo se realizó una prueba piloto en un parque residencial con características similares a los casos de estudio seleccionados, ubicado en el municipio de San Nicolás de los Garza. A partir de la prueba se realizaron correcciones que definieron la encuesta como se muestra en el Anexo 1.

La encuesta se conforma de una segunda parte titulada “Medición y Observación” en donde se captura la fecha y hora de aplicación de la encuesta, así como la clave asignada a la persona encuestada. En este apartado se ingresan los datos climáticos que fueron registrados por la estación meteorológica en el momento de la aplicación de la encuesta. De igual forma, se indican aspectos observados en el encuestado como su tipo de vestimenta y actividad, así como observaciones generales de su comportamiento durante el cuestionario.

3.4.4.3. Registro de Observación y Mapeo de comportamiento

A partir del Registro de Observación se busca conocer el uso de los espacios abiertos durante las diferentes condiciones climáticas. Dicho instrumento funciona como una herramienta que permite registrar la totalidad de personas que visitan el parque durante los cuatro periodos de observación, de forma diaria y estacional. Además, por medio de la observación se identifica el tipo de actividades que realizan, la vestimenta que emplean y para determinar la relación con la configuración del espacio, el sitio donde se encuentran las personas dentro del parque.

Cabe mencionar, que para agilizar el trabajo de observación, se diseñó un registro en el que se dividen los aspectos anteriormente mencionados en columnas que se van seleccionando de acuerdo a lo que se observa en campo (Ver Figura 33). El primer apartado del Registro de Observación describe la cantidad, edad y sexo de las personas que visitan el parque. Consecutivamente, se incluye el tipo de actividad que se encuentran realizando, para posteriormente clasificar su nivel de actividad

Seguido a lo anterior, el registro presenta opciones para elegir el tipo de vestimenta que utilizan las personas. Para identificar el espacio que es utilizado por las personas se complementa el registro con las opciones de equipamiento que se encuentran en el parque: juegos infantiles, cancha deportiva, andadores, zona de ejercicio, bancas y área de césped.

Figura 33. Formato del Registro de Observación.

135

Los mapas se integran con anotaciones para relacionarlas al registro de observación junto con la fecha y el horario de aplicación del instrumento para obtener los patrones de uso del espacio de forma estacional, semanal y horaria en relación con la configuración del espacio.

3.4.4.4. Medición de factores climáticos

La mayoría de los equipos que se utilizan para investigaciones en las que se realizan mediciones de factores climáticos suelen contar con una tecnología sofisticada, que sobrepasaban el presupuesto disponible para el presente estudio, por lo que uno de los aspectos fundamentales para la selección del sensor de medición fue que reuniera las características necesarias para realizar las mediciones, así como se ajustara al costo y la disponibilidad.

Por lo tanto, para la medición de los factores atmosféricos se utilizó una mini estación meteorológica Profesional Weather Center de la marca Acurite, Modelo 01524 (Ver Figura 34) que permite medir la temperatura del aire (bulbo seco C°), la humedad relativa (%), así como la dirección y velocidad del viento (KpH). El monitoreo de dichas variables se realizó durante la aplicación de la encuesta y el registro de observación con la intención de conocer como los usuarios experimentan las condiciones climáticas del sitio.

El equipo seleccionado para este estudio requiere de cuatro baterías AA y la pantalla de lectura tiene un adaptador de corriente eléctrica, sin embargo, también cuenta con la opción de utilizar seis baterías AA, lo que permitió que funcionara en los parques donde no se cuenta con una fuente de alimentación eléctrica. La lectora trabaja de forma inalámbrica, tiene un alcance de hasta 100 metros de distancia del dispositivo de medición.



Figura 34. Imagen obtenida del sitio (Acurite #1 Weather Station Brand in North America, 2016).

La descripción de medición del equipo se muestran en la Tabla 14, aunque el sensor no sigue las especificaciones de precisión y rangos de medición de las normativas internacionales como la ISO 7726 (1998), permite obtener datos climáticos en sitio para llevar a cabo la investigación.

Factor climático	Rango de medición	Precisión
Temperatura	-40°C a 70°C	+/- 1° Celsius
Humedad Relativa	1% a 99%	+/- 5 %
Velocidad del viento	0 a 1.5 mps	+/-0.8 mps
Dirección del viento	16 puntos	

Tabla 14. Datos obtenidos de las especificaciones de la estación meteorologica Acurite.

Cabe mencionar, que el aparato de medición se adaptó para ser desplazado en los parques por medio del tripie de una cámara fotográfica, que permitía ubicarlo a una altura de 1.10 m, que representa aproximadamente el centro de gravedad del cuerpo humano (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014).

En cuanto a la temperatura media radiante, que es uno de los factores atmosféricos más importantes en el estudio del confort térmico, para su medición generalmente se utilizan piranómetros y pirgeómetros especializados, o termómetros de globo de alta precisión (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014), que no se consiguieron para la presente investigación.

Por lo que dicho factor se obtuvo a partir del modelo RayMan, descrito anteriormente en el apartado 2.3.4 Métodos y Modelos en el Estudio del Confort Térmico, diseñado por Matzarakis, Rutz & Mayer (2006), que permite calcular los flujos de radiación de onda corta y larga, para obtener la temperatura media radiante. El modelo toma en cuenta los efectos de las nubes y los elementos urbanos sobre los flujos de radiación (Tornero, Perez-Cueva, & Gómez-Lopera, 2006).

Con la intención de reforzar la información obtenida en el sitio durante cada periodo, se recabaron los datos climáticos de la estación meteorológica que se encuentra ubicada más cerca de los casos de estudio. Dicha estación se localiza en la Colonia San Bernabé del municipio de Monterrey, cuyas coordenadas geográficas son latitud 25.75 y longitud 100.36°, que forma parte de las estaciones de la Red de Monitoreo Ambiental de la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Nuevo León para el monitoreo de la calidad del aire.

3.5 APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

La aplicación del instrumento se dividió en cuatro periodos como se señaló anteriormente, que se concentran en los meses de abril, mayo, julio y octubre de 2016, así como en enero de 2017. Durante cada periodo para los dos casos de estudio se realizaron encuestas, observaciones en sitio, mapas indicando el recorrido y los sitios utilizados por las personas que se encontraban en el parque, la medición de los factores climáticos así como el registro de los mismos. En los

siguientes apartados se describe el proceso realizado para la aplicación de cada instrumento.

3.5.1 ENCUESTA

Para realizar el trabajo de campo se contó con la colaboración de alumnos que participaron a través del programa “Iniciación a la Investigación” del área de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Previamente al trabajo de campo, los alumnos interesados en participar recibieron una capacitación en la que se les explicó brevemente en qué consistía el estudio, así como la forma en que funcionaban cada uno de los elementos que integraban el instrumento de investigación.

En la aplicación de la encuesta, los días entresemana participaron uno o dos estudiantes, mientras que los fines de semana participaron entre uno a seis estudiantes. Cabe destacar que una parte de los estudiantes que trabajaron en el proyecto fueron voluntarios interesados en la investigación. El Anexo 2 incluye los nombres de los alumnos que apoyaron en el proyecto por orden de periodo.

Asimismo, antes de comenzar el trabajo de campo, con la intención de familiarizarse con las preguntas de la encuesta, se realizó una prueba piloto en uno de los jardines que se ubica dentro de la Ciudad Universitaria de la UANL, contiguo al estacionamiento del personal de la Facultad de Arquitectura y el edificio de Librería Universitaria.

Una vez realizada la capacitación de los alumnos participantes, se llevó a cabo la aplicación de la encuesta en los parques seleccionados. Los alumnos se acercaban a las personas que se encontraban en el parque para invitarlos a participar, identificándose como estudiantes procedentes de la Facultad de Arquitectura de la UANL por medio de un gafete y se les explicaba a las personas interesadas en qué consistía en una investigación.

Debido a que la gran mayoría de los usuarios eran vecinos de la zona, surgía el interés de algunas personas en solicitar más información sobre el estudio, por lo que se profundizaba en la explicación y se les exponía concisamente la investigación en la que estaban participando con sus respuestas.

En este proceso se buscó que la muestra fuera lo más representativa posible, por lo que se realizó de forma en que todos los usuarios tuvieran la misma probabilidad de ser seleccionados para conseguir un muestreo aleatorio simple. De tal forma que el sensor era ubicado en distintos puntos del parque por un lapso de 15 minutos y se procedía a acercarse a los usuarios que se encontraban próximos a la estación meteorológica. En este sentido, se identificaba a las personas que se encontraban en el sitio “de paso” o realizando alguna actividad específica dentro del parque, debido a que el motivo para permanecer en el espacio tiene un impacto significativo en su percepción térmica (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014).

En la Figura 35. Horarios de aplicación del instrumento en cada periodo. se muestran los días y horarios en que se realizó la observación, la medición de los factores climáticos, así como la aplicación de las encuestas en cada uno de los parques. Como se puede observar, la aplicación del instrumento de investigación tenía una duración que variaba de dos a tres horas en cada uno de los espacios.

PERIODO PRIMAVERA (ABRIL- MAYO 2016)				
FECHA	DÍA	ESPACIO	HORA MEDICIÓN	
			INICIO	FINAL
30 ABR 2016	SÁBADO	P1 SECCIÓN 1 y 2	9:30	12:00
30 ABR 2016	SÁBADO	P1 SECCIÓN 3	19:30	21:00
20 ABR 2016	MIÉRCOLES	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	17:00	19:30
22 ABR 2016	VIERNES	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	8:30	10:30
24 ABR 2016	DOMINGO	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	17:00	20:00
26 ABR 2016	MARTES	PARQUE 2	8:30	10:00
07 MAY 2016	SÁBADO	PARQUE 2	9:00	10:30
01 MAY 2016	DOMINGO	PARQUE 2	17:00	20:00
25 ABR 2016	LUNES	PARQUE 2	18:00	19:30

PERIODO VERANO (JULIO 2016)				
FECHA	DÍA	ESPACIO	HORA MEDICIÓN	
			INICIO	FINAL
02 JUL 2016	SÁBADO	P1S 1, 2 y 3	9:00	11:00
03 JUL 2016	DOMINGO	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	18:00	20:00
05 JUL 2016	MARTES	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	18:30	20:30
08 JUL 2016	VIERNES	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	8:50	11:30
21 JUL 2016	JUEVES	PARQUE 2	19:00	21:00
09 JUL 2016	SÁBADO	PARQUE 2	18:00	20:30
10 JUL 2016	DOMINGO	PARQUE 2	9:00	12:00
12 JUL 2016	MARTES	PARQUE 2	8:40	10:40

PERIODO OTOÑO (OCTUBRE 2016)				
FECHA	DÍA	ESPACIO	HORA MEDICIÓN	
			INICIO	FINAL
13 OCT 2016	JUEVES	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	7:30	10:30
15 OCT 2016	SÁBADO	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	9:00	12:00
16 OCT 2016	DOMINGO	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	17:30	20:30
18 OCT 2016	MARTES	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	17:45	20:45
20 OCT 2016	JUEVES	PARQUE 2	7:30	9:30
22 OCT 2016	SÁBADO	PARQUE 2	9:00	11:00
23 OCT 2016	DOMINGO	PARQUE 2	17:30	19:30
25 OCT 2016	MARTES	PARQUE 2	18:00	20:00

PERIODO INVIERNO (ENERO 2017)				
FECHA	DÍA	ESPACIO	HORA MEDICIÓN	
			INICIO	FINAL
03 ENE_P1S1	MARTES	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	8:00	11:00
05 ENE_P1S1	JUEVES	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	17:50	20:50
08 ENE_P1S1	DOMINGO	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	15:30	17:45
14 ENE_P1S1	SABADO	P1 SECCIÓN 1, 2 Y 3	9:00	11:30
10 ENE_P2	MARTES	PARQUE 2	8:00	10:00
13 ENE_P2	VIERNES	PARQUE 2	18:00	20:00
15 ENE_P2	DOMINGO	PARQUE 2	17:00	19:00
21 ENE_P2	SÁBADO	PARQUE 2	9:00	11:00

Figura 35. Horarios de aplicación del instrumento en cada periodo.

A los encuestadores se les asignaba un número clave para ser identificados, que variaba cada día de la aplicación del instrumento. Dicho número era seguido del número de encuesta, en un orden consecutivo con cada encuestado. La clave asignada servía para relacionar la encuesta con el registro de observación, así como para ubicar a las personas en un mapa, con la finalidad de conocer el sitio donde se localizaban durante la medición.

De igual forma, se registraba la hora en que se realizaba la encuesta, junto con la fecha y el espacio donde se estaba llevando a cabo. El parque de Cumbres 2do Sector se registró como “Parque 01” junto con la Sección 01, 02 o 03, debido a que este espacio se divide en tres secciones. Del mismo modo, el parque de Cumbres San Agustín se identificó como “Parque 02”.

Una vez finalizada la encuesta se les agradecía a las personas por su participación. Seguido a esto, el encuestador procedía a completar el apartado de la encuesta “Medición y Observación” con información del encuestado. Se indicaba en el plano el sitio donde se encontraba durante la aplicación de la encuesta y se registraban los datos atmosféricos que fueron desplegados por la estación meteorológica en ese momento.

3.5.2 REGISTRO DE OBSERVACIÓN Y MAPEO DE COMPORTAMIENTO

El Registro de Observación permitió registrar la cantidad total de personas que se encontraban en el parque durante la aplicación del instrumento. En cada caso de estudio se encomendaba a un integrante del equipo como observador para realizar el registro de observación. Como se mencionó anteriormente, en dicho formato se señalaba la cantidad, edad y sexo de las personas que visitan el parque.

De igual forma, se identificaron la actividad que se encontraban realizando, el tipo de vestimenta que utilizaban durante la observación y el espacio donde se encontraban. Para obtener el número exacto de visitantes en el parque se utilizó un

contador electrónico. Cada formato fue identificado con los datos de la fecha y horario del periodo en que se aplicaba el instrumento.

De forma simultánea al Registro de Observación, se efectuó un mapeo de comportamiento y se trazó la trayectoria donde se indicaba el sitio en el que se encontraban los usuarios del parque. El observador era el encargado de llenar el formato del registro de observación y complementar la información en los mapas.

Cada mapa era identificado con la fecha y el horario de aplicación del instrumento. En los mapas se indicaba a partir de trazos y anotaciones el lugar donde se realizaban las actividades, se concentraban las personas y las trayectorias de sus recorridos.

3.5.3 REGISTRO DE FACTORES CLIMÁTICOS

Durante el trabajo de campo se realizó la medición de los factores atmosféricos por medio de la estación meteorológica descrita anteriormente. Dicho dispositivo permite obtener los datos de la temperatura del ambiente (de bulbo seco en °C), la humedad relativa (%), así como la velocidad (Kph) y dirección del viento.

Debido a que el sensor no tiene la opción de guardar la información de las condiciones climáticas que se medían, se procedió a realizar un registro de los datos cada cinco minutos durante el tiempo de aplicación del instrumento.

Antes de iniciar la aplicación de la encuesta y el registro de observación, se seleccionaban las zonas dentro del sitio para ubicar el equipo de medición de forma que se encontrará próximo a los usuarios del parque.

Una vez instalado el dispositivo, se ajustaba la altura a 1.10 metros (Figura 36). Posteriormente se procedía a nivelarlo, por medio de un nivel integrado con el que

cuenta el dispositivo, consecutivamente se utilizaba una brújula para orientar el equipo hacia el norte.



Figura 36. Estación meteorológica adaptada al tripié de una cámara fotográfica para ajustar su altura.

Al colocar las baterías y encender la lectora de la estación meteorológica, se revisaba la señal de conexión entre ambos dispositivos. Seguidamente, se configuraban la hora, el día y las unidades de medición en el sistema métrico, en el caso de la velocidad del aire en km/h, y la unidad de medida de la temperatura en grados Celsius.

Una vez que la estación meteorológica era ubicada en el sitio, se procedía a iniciar con la aplicación de las encuestas a las personas que se encontraran próximas al equipo. Al finalizar el tiempo de medición de 15 minutos, el equipo era desplazado a otro de los puntos seleccionados dentro del parque. Los sitios de monitoreo eran registrados e identificados en un mapa para cada uno de los días en que se realizó la aplicación del instrumento.

3.6 CAPTURA DE DATOS

Como se mencionó anteriormente, la estructura del instrumento de investigación se conforma de: la encuesta, el Registro de Observación, los mapas para el mapeo de comportamiento y el Registro de Factores Climáticos. La captura de los datos se realizó en cada periodo una vez finalizada la aplicación del instrumento con la intención de recabar la información de forma inmediata. Se generó una base de datos para cada instrumento por periodo y una base de datos general, que integrara los cuatro periodos, por instrumento. En los siguientes apartados se describe el proceso para la captura de datos de cada instrumento de la investigación.

3.6.1. ENCUESTA

La captura de los resultados de las encuestas se realizó al concluir la aplicación del instrumento en cada periodo. Se trabajó en una base de datos diferente para los dos casos de estudio. Las respuestas se trasladaban en una hoja de cálculo en Excel, para posteriormente realizar una codificación y poder ser utilizadas en un software especializado para el análisis estadístico SPSS Statistics. Una vez generada la base de datos, se realizaba una revisión de la información capturada para constatar que coincidiera con las respuestas de las encuestas aplicadas en campo.

Para la codificación de las preguntas cerradas de la encuesta a cada opción de respuestas se le asignó un valor numérico. Sin embargo, para el segundo apartado de observación donde las respuestas para el Tipo de Vestimenta y el Tipo de Actividad no se limitan a una sola opción fue necesario realizar una clasificación.

En cuanto a la vestimenta, después de cada periodo se determinó el tipo de ropa que es utilizado habitualmente en cada uno. Se le asignó un valor a la vestimenta en la unidad CLO (Ver Tabla 15).

Tipo de vestimenta	CLO
Ropa interior hombre	0.05
Ropa interior mujer	0.05
(CBC) Camisa/Blusa manga corta	0.15
(CBL) Camisa/Blusa manga larga	0.2
(VL) Vestido ligero	0.2
(FL) Falda ligera	0.15
(P) Pantalón	0.2
(PC) Pantalón corto	0.06
(PC) Pantalón grueso	0.28
(CHL) Chaqueta ligera	0.25
(S) Sudadera	0.28
(CA) Calzado abierto	0.02
(CC) Calzado cerrado	0.04

Tabla 15. Valor asignado al tipo de vestimenta. *FUENTE:* (Olesen & Dukes-Dobos, 1988; Neila, 2004).

Posteriormente, se establecieron los niveles de vestimenta de acuerdo con una clasificación de tres niveles (ligera, media y pesada) para un determinado rango de CLO. La clasificación se realizó en base a los niveles de vestimenta representativa en cada periodo (Ver Tabla 16).

Clasificación de vestimenta	
Nivel de vestimenta	CLO
Ligera	0 - 0.5 Clo
Media	0.5 - 1 Clo
Pesada	1 a 1.5 Clo

Tabla 16. Clasificación por nivel de vestimenta. Fuente: Neila (2004)

De la misma forma de acuerdo con el tipo de actividades desarrolladas principalmente en los parques residenciales durante los periodos de aplicación del instrumento, se asignó el consumo metabólico para cada actividad. En base a esto, se realizó una clasificación del nivel de actividad en baja, media y alta (Ver Tabla 17).

Actividad	(W/m2)	(met)	Clasificación de actividades
Baja	65-100	1,15 - 1,80	Sentarse/ Descansar
Media	165	2.95	Caminar, Cuidar y jugar con niños, Pasear a bebé en carriola, Pasear a la mascota
Alta	230-290	4,15 - 5,20	Correr, Ejercicio, Jugar fútbol

Tabla 17. Clasificación de nivel de actividad de acuerdo al consumo metabólico. Fuente: Parsons (2003) y Neila (2004)

La información que fue recopilada en el trabajo de campo de cada periodo fue capturada en una base de datos diferente para cada uno, en hojas de cálculo en Excel. Una vez que fueron establecidos los criterios para su codificación, se procedió a trasladar cada base de datos al programa SPSS statics para realizar el análisis en conjunto.

Asimismo, para localizar a las personas encuestadas en los mapas de los parques se asignaron coordenadas geográficas a su ubicación en x y y, que representan la longitud y latitud respectivamente. Posteriormente, la base de datos elaborada en el formato de Excel se ingresó en el programa MapInfo, que es una herramienta de sistema de información geográfica, para analizar los datos obtenidos de las personas encuestadas con la configuración espacial del parque.

3.6.2. REGISTRO DE OBSERVACIÓN Y MAPEO DE COMPORTAMIENTO

De igual forma que las respuestas de las encuestas, para el Registro de Observación se realizó una base de datos diferente para los dos casos de estudio en cada periodo de aplicación del instrumento. En una hoja de cálculo en Excel se

ingresó la información recabado en los formatos para posteriormente codificarlos y trasladar los datos al programa SPSS. Se asignó el nivel de vestimenta siguiendo el mismo criterio que se muestra en la Tabla 16, así como para el tipo de actividad según la Tabla 17.

Los mapas que fueron generados durante la observación se organizaron para cada caso de estudio en periodos, turnos de horarios y día de la semana, de tal forma que se crearon cuatro mapas por parque y periodo, resultando un total de 32 mapas. Se identificaron con diferentes colores el tipo de actividades que se encontraban realizando las personas dentro de cada espacio y sus recorridos.

3.6.3. REGISTRO DE FACTORES CLIMÁTICOS

Para la captura de los factores climáticos registrados durante la medición de cada periodo de aplicación del instrumento en los dos casos de estudio, se realizó una base de datos en una hoja de Excel por día, periodo y parque. La información capturada consistía en los datos climáticos (temperatura de termómetro seco, humedad relativa, velocidad y dirección del viento) registrados cada cinco minutos.

3.7 PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Una vez que los datos fueron capturados en SPSS, para el análisis de los resultados, de acuerdo al tipo de variables involucradas, se realizaron las siguientes pruebas estadísticas:

Distribución Chi Cuadrado

Entre las contribuciones de Karl Pearson, conocido como el fundador de la ciencia estadística, se encuentra la prueba de Chi Cuadrado, que se utiliza para determinar

el grado de dependencia entre dos variables categóricas, se utiliza para conocer si existe asociación entre dos variables (Hernández Arroyo, 2006).

Para obtener el valor Chi cuadrada se utiliza la fórmula:

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e} \right]$$

Donde:

f₀= Frecuencia del valor observado

f_e= Frecuencia del valor esperado.

Correlación de Pearson

Alrededor del año 1900 Karl Pearson propuso el coeficiente de correlación que describe la intensidad de la relación entre dos conjuntos de variables. El análisis de correlación consiste en la medición del grado de asociación entre dos variables, sin importar cuál es la causa y cuál el efecto. Existe una correlación entre dos variables cuando la variación de una variable se encuentra asociada con la variación de otra (Gámiz Casarrubias & Guerra Trejo, 2010).

El coeficiente de correlación parte entre los siguientes valores:

Correlación negativa			Correlación positiva		
Fuerte	Media	Débil	Débil	Media	Fuerte
-1 a -0.6	-0.5	-0.4 a -0	0 a 0.4	0.5	0.6 a 1

Tabla 18. Valores de correlación positiva y negativa.

La fórmula del coeficiente de correlación de Pearson es:

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} * \sqrt{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2}}$$

Donde:

N= número de parejas de observaciones

$\sum x$ = suma de valores de la variable llamada x

$\sum y$ = suma de valores de la variable llamada y

$\sum x^2$ = suma de valores de x elevados al cuadrado

$\sum y^2$ = suma de valores de y elevados al cuadrado

$\sum xy$ = suma del producto de x y y en cada pareja

Análisis de regresión

La ecuación de regresión define la relación entre una variable independiente y una dependiente. A partir de la ecuación se consigue estimar el valor de la variable dependiente Y, basándose en un valor determinado de la variable independiente X (Gámiz Casarrubias & Guerra Trejo, 2010).

La ecuación de la regresión es la siguiente:

$$Y' = a + bX$$

Donde:

Y' = valor predicho de la variable Y.

a= valor estimado de Y (X=0), intersección con el eje Y.

b= cambio promedio de Y' para cada cambio de la variable independiente X, pendiente de la recta.

X= cualquier valor de la variable independiente.

Diagramas de dispersión

El diagrama de dispersión consiste en una gráfica donde se muestra la relación lineal entre dos variables X y Y a partir de la agrupación de los puntos en torno a una recta (Pérez-Tejada, 2008). Los puntos pueden mostrar una tendencia lineal positiva o negativa en donde se le puede ajustar una línea recta que sirve para predecir los valores de Y correspondientes a los valores de X (Gámiz Casarrubias & Guerra Trejo, 2010).

Correlación de Spearman

Entre las aportaciones de Charles Edward Spearman se encuentra el coeficiente de correlación ordinal, es una prueba no paramétrica, que mide la asociación entre dos variables, en los que al menos una es escala ordinal (Martínez Ortega, Tuya Pendás, Martínez Ortega, Pérez Abreu, & Cánovas, 2009). La interpretación del coeficiente Rho de Spearman es similar que la del coeficiente de correlación de Pearson, con valores entre -1 y +1.

3.8 CONCLUSIONES

La información presentada en este capítulo permitió definir el tipo de investigación que consiste en un tipo de estudio transversal, así como el planteamiento del proceso metodológico. Asimismo, se establecieron los criterios para la selección de los casos de estudio y la delimitación de la muestra de población para realizar la aplicación del instrumento.

Seguido a lo anterior, se generó la recopilación de información de cada uno de los sitios seleccionados, como su medio físico y antecedentes históricos, así como la investigación sobre la población que residía en la zona de estudio. Se procedió a la elaboración de mapas que sirvieron para fundamentar la selección de los parques y realizar el análisis el sitio.

En la matriz de congruencia se expuso la relación de las variables de estudio con las preguntas de investigación, los objetivos, así como la hipótesis de partida. A partir de la revisión teórica se definió cada una de las variables. En cuanto al diseño del instrumento de investigación se realizó con sustento en el marco teórico. Se ha estructurado a partir de la operacionalización de las variables, por medio de las dimensiones, indicadores e ítems.

El instrumento de investigación se replicó durante cuatro temporadas del año, que representaron las condiciones climáticas para el periodo cálido, verano, frío en invierno y dos periodos de transición entre dichas condiciones, primavera y otoño. Además se realizó de forma semanal así como por turnos de horario matutino y vespertino.

Durante la aplicación del instrumento de investigación se llevó a cabo un registro de observación de la población que se encontraba en los parques, así como el mapeo de comportamiento y el trazo de la trayectoria de las personas observadas. Asimismo, se realizó la aplicación de una encuesta, junto con la medición de los factores meteorológicos en sitio y el registro de los mismos.

Se espera que a partir del análisis de la información recabada a través del instrumento de investigación se consiga determinar las adecuaciones que realizan los usuarios en el uso de los espacios abiertos basados en el efecto del clima y en la configuración espacial, para ajustar su sensación térmica.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los datos se realizó a partir de los objetivos específicos que conforman la investigación. Por medio de dicho análisis, se consiguió indagar sobre el objetivo general y la comprobación de la hipótesis de partida. El capítulo se estructura en apartados donde se presentan los datos generales obtenidos de la aplicación del instrumento, así como los objetivos específicos que involucran el uso del espacio abierto, la configuración del espacio abierto y la sensación térmica en los espacios abiertos.

4.1. DATOS GENERALES

En el presente apartado se muestran los datos generales que fueron recabados en cada elemento que conforma el instrumento de investigación, que consisten en la aplicación de la encuesta, el registro de observación y el mapeo de comportamiento, así como el monitoreo de los factores climáticos en el sitio. La información se presenta estructurada en cada periodo en que se llevó a cabo el trabajo de campo, indicando la cantidad de población, su edad y sexo. Asimismo, se presentan los datos climáticos promedio que fueron obtenidos en sitio por medio de sensores, así como la información proporcionada por la estación meteorológica que se encuentra ubicada cerca de los parques.

4.1.1. DATOS GENERALES OBTENIDOS DE LA ENCUESTA

Como se mencionó anteriormente, uno de los elementos que conformaron el instrumento de investigación fue la aplicación de una encuesta. Dicha encuesta fue realizada en cada una de las cuatro periodos en los que se dividió el trabajo de campo y se realizó la aplicación a un total de 291 participantes.

Entre los datos recabados, en el periodo de primavera participaron 57 encuestados en el Parque 1 y 25 encuestados en el Parque 2. Para el periodo de verano se consiguieron 54 encuestas en el Parque 1 y 23 encuestas en el Parque 2. En cuanto al periodo de otoño, se aplicaron 54 encuestas en el Parque 1 y 31 encuestas en el Parque 2. Finalmente, en el periodo de invierno se consiguieron 26 encuestas en el Parque 1 y 21 encuestas en el Parque 2 (Tabla 19).

Población muestra		
Periodo	Parque	Total
Primavera	1	57
	2	25
Verano	1	54
	2	23
Otoño	1	54
	2	31
Invierno	1	26
	2	21

Tabla 19. Población encuestada por periodo de aplicación del instrumento en cada parque.

Del total de encuestas aplicadas, en el Parque 1 el 45.3% equivale a hombres y 54.7% fueron mujeres. De forma inversa, en el Parque 2 predominó la cantidad de hombres con 54% en relación con el 46% de población femenina (Gráfico 2).

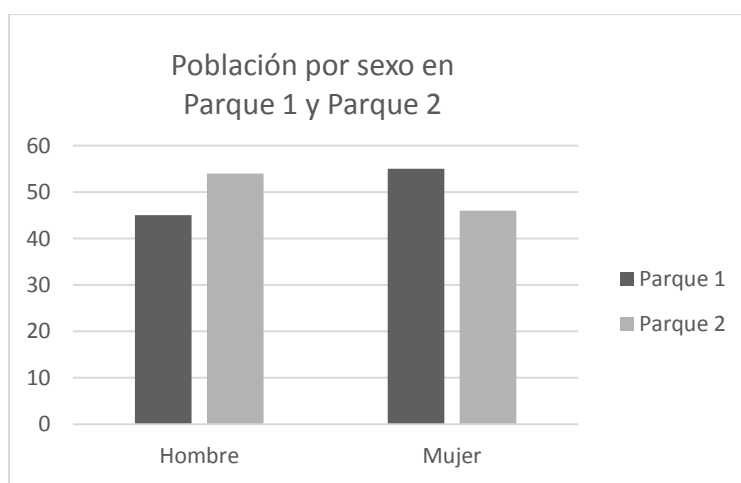


Gráfico 2. Población por sexo en el Parque 1 y Parque 2.

En cuanto a la población encuestada por edad, que se encuestaron durante todos los periodos de la aplicación del instrumento, en el Parque 1 el 46.6% se encuentran entre los 30 a 64 años de edad, el porcentaje restante se distribuye en un 20.4% entre los 20 a 29 años, 17.8% entre los 11 a 19 años y 15.2% la población de 65 años y más.

En el Parque 2 predomina con un 76% la población entre los 30 y 64 años, le siguen en una menor proporción del 12%, los jóvenes que se encuentran entre los rangos de edad de 20 a 29 años, posteriormente con un 7% los encuestados de 11 a 19 años y con un porcentaje muy bajo del 5% las personas mayores de 65 años (Gráfico 3).

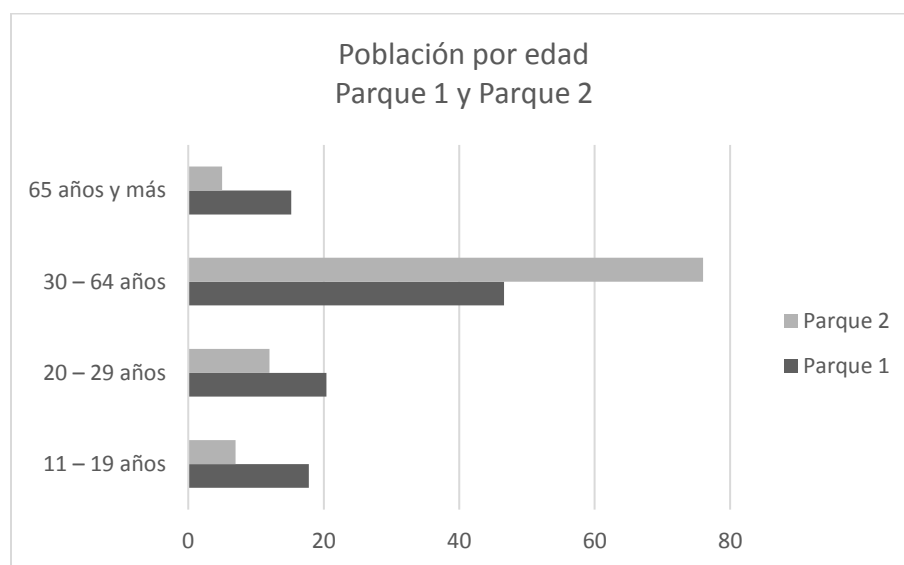


Gráfico 3. Población por edad en Parque 1 y Parque 2.

Como se menciona en el apartado 3.3.3, sobre el Medio Socioeconómico de los casos de estudio seleccionado, la población que habita alrededor del Parque 1 está conformada por una población en proceso de envejecimiento y en menor medida por una población de jóvenes y niños. Con respecto al Parque 2 sus habitantes están integrados principalmente por una población infantil, jóvenes y adultos menores de 49 años.

4.1.2. DATOS REGISTRADOS EN LA OBSERVACIÓN

Para la aplicación del instrumento de investigación se realizó un registro de observación que se llevó a cabo de forma simultánea a la realización de la encuesta y el monitoreo de los factores climáticos.

En el registro de observación se consideró a las personas que permanecían haciendo uso de las instalaciones de los parques, por lo que fueron descartados quienes solamente atravesaban o cruzaban por los espacios. Sin embargo, en el mapeo de comportamiento se trazaron los recorridos que eran realizados por los transeúntes durante cada fase de observación para establecer patrones estacionales, semanales y de horario en sus trayectorias.

De igual forma, se registró un grupo de jóvenes adolescentes, convocado por una parroquia ubicada cerca del parque, que utilizaban una de las secciones del parque para realizar actividades los fines de semana, lo que coincidió con las etapas de aplicación del instrumento en dichos periodos del año.

Aunque la intención primordial es el registro de las personas que asisten de forma voluntaria, por el placer de utilizar el espacio, se consideró a dicha población debido a que utilizaban el parque de manera constante durante varios fines de semana y permanecían en el sitio por varias horas del día.

En cambio, en el Parque 2 se observó una mayor cantidad de población masculina durante primavera con 65.6%, verano 59.7% e invierno 54.4%. Según el registro de observación en ambos parques, se documentó más afluencia de personas en el otoño, que representa la temporada de transición entre el periodo cálido y el periodo frío, con las temperaturas más altas registradas en verano y bajas en invierno (Tabla 20).

Población registrada						
Periodo	Parque	Sexo	Porcentaje	Total	Edad	Porcentaje
Primavera	1	Mujeres	78.40%	328	Niños	7.60%
					Adolescentes	57.30%
		Hombres	21.60%		Adultos	30.20%
					Adultos mayores	4.90%
	2	Mujeres	34.40%	96	Niños	22.9%
					Adolescentes	17.7%
		Hombres	65.60%		Adultos	58.3%
					Adultos mayores	1.1%
Verano	1	Mujeres	44.10%	286	Niños	15.40%
					Adolescentes	15.40%
		Hombres	55.90%		Adultos	59.00%
					Adultos mayores	10.20%
	2	Mujeres	40.30%	154	Niños	22.05%
					Adolescentes	19.5%
		Hombres	59.70%		Adultos	57.8%
					Adultos mayores	0.65%
Otoño	1	Mujeres	59.40%	426	Niños	3.80%
					Adolescentes	40.60%
		Hombres	40.60%		Adultos	46.70%
					Adultos mayores	8.90%
	2	Mujeres	52.10%	263	Niños	30.4%
					Adolescentes	3.8%
		Hombres	47.90%		Adultos	62.7%
					Adultos mayores	3.1%
Invierno	1	Mujeres	34.80%	198	Niños	16.20%
					Adolescentes	10.60%
		Hombres	65.20%		Adultos	53.00%
					Adultos mayores	20.20%
	2	Mujeres	45.60%	149	Niños	28.2%
					Adolescentes	13.43%
		Hombres	54.40%		Adultos	57.7%
					Adultos mayores	0.67%

Tabla 20. Población observada por periodo de aplicación del instrumento en cada parque.

Por otro lado, en el Parque 1 se registró una mayor cantidad de adultos mayores con el 10% y una menor cantidad de niños con 9.5% en relación con el Parque 2, cuya composición fue de 1.7% de adultos mayores y 27% de niños. Dicha información coincide con los datos sociodemográficos obtenidos del sitio.

4.1.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS MONITOREADAS

Otro de los aspectos que integraron el instrumento de investigación fue el monitoreo de los factores atmosféricos en el sitio. Por medio de un sensor se realizó la medición de la temperatura del ambiente (de bulbo seco en °C), la humedad relativa (%) así como la velocidad (Kph) y dirección del viento, en el sitio.

De igual forma, se obtuvieron los datos climáticos de la estación meteorológica que se encuentra ubicada más próxima a los casos de estudio. La estación se localiza en la zona noroeste, en la Col. San Bernabé, del municipio de Monterrey. La temperatura media radiante se consiguió por medio del software Rayman, en donde se especifica la configuración del espacio, los datos climáticos, información de los usuarios, el tipo de actividad y su vestimenta.

Como se puede observar en la Tabla 21, los datos que se obtuvieron de las mediciones que se realizaron en los parques coinciden con la información obtenida de la estación meteorológica más cercana. Existen diferencias significativas en la velocidad del viento, que se debe a la distinta altura entre ambas mediciones, ya que en los parques se realizaron 1.10 metros de altura.

PERIODO	SITIO	FECHA	MONITOREO EN SITIO			RAYMAN	E. M. SIMA SAN BERNABE LAT 25.75° -100.36°		
			TEMP °C	HR %	VIENTO KPH	TMR	TEMP °C	HR %	VIENTO KPH
PRIMAVERA	PARQUE 1	24-abr-16	32.25	35.06	9.44	38.5	30.23	34	12.8
		30-abr-16	30.95	18.4	14	52.1	31.62	13	17.3
		30-abr-16	30.88	21.38	12.38	26.2	29.86	20	15.6
		22-abr-16	24.56	71.56	5	44.2	25.99	72	6.2

	PARQUE 2	20-abr-16	26.29	57.14	7.71	31.4	25.9	60	15.1
		01-may-16	32.16	42.16	10.61	37.2	30.66	45	17
		26-abr-16	26.39	69.83	4.39	39.9	27.44	80	3.2
		25-abr-16	35.25	20.75	16.5	31.1	34.26	25	18.7
		07-may-16	22.83	54.61	2.17	38.4	24.48	60	3.5
VERANO	PARQUE 1	02-jul-16	28.55	62.03	3.1	49.8	29.31	67	4.2
		03-jul-16	35.12	41.3	5	33.8	34.4	42	17.2
		05-jul-16	36	37.88	7.15	30.8	33.79	38	24.3
		08-jul-16	29	64.23	3.9	43.8	30.58	69	6
	PARQUE 2	09-jul-16	34.71	39.85	7.36	33.3	33.92	41	15
		10-jul-16	30.2	60.93	3.86	45.3	30.44	70	4.9
		12-jul-16	27.64	64.76	4.48	41.8	27.5	72	10.7
		21-jul-16	28.42	55	10.19	23.9	26.63	66	16.8
OTOÑO	PARQUE 1	13-oct-16	22.33	85.87	0.54	27.4	23.92	90	4.32
		15-oct-16	24.93	71.09	2.6	36.2	25.75	76	0.4
		16-oct-16	28.02	59.51	2.65	22.3	28.15	58	7.5
		18-oct-16	28.33	48.86	2.43	22.5	28.33	47	7.8
	PARQUE 2	20-oct-16	24.66	82.54	2.04	29.1	25.27	85	8.64
		22-oct-16	20.96	52.32	2.72	31.8	20.8	55	0.6
		23-oct-16	23.48	65.04	6.44	20.6	22.87	65	10
		25-oct-16	24.76	65.8	5.2	20.3	25	66	5.2
INVIERNO	PARQUE 1	03-ene-17	20.32	50.27	1.13	23.5	18.9	50	N
		05-ene-17	20.17	73.77	0.19	14	20.2	66	9.4
		08-ene-17	9.96	42.57	2.21	17.3	10.5	46	6.3
		14-ene-17	19.84	75.69	3.22	34.7	23.53	75	11.4
	PARQUE 2	10-ene-17	15.56	52.44	3.12	19.2	19.65	62	1.7
		13-ene-17	22.28	70.2	9.28	20.6	23.87	60	13.3
		15-ene-17	21.88	66	2.12	16.7	24.33	52	9.2
		21-ene-17	25.4	21.6	6.48	33.7	13.53	19	1.9

Tabla 21. Factores atmosféricos promedio obtenidos en cada periodo de aplicación para los dos casos de estudio. Las primeras columnas corresponden a la información monitoreada en sitio. La TMR obtenida por medio del software RAYMAN. El tercer apartado de columnas se obtuvieron de la estación meteorológica SIMA San Bernabé.

4.2. EL USO DEL ESPACIO ABIERTO

Uno de los objetivos específicos de la investigación se encuentra identificar los factores personales y de la configuración del espacio que se relacionan con el uso del espacio abierto. El uso del espacio se encuentra determinado por el patrón de uso que reside en la cantidad de visitantes, su distribución dentro del espacio y el tiempo de permanencia.

Entre los aspectos personales se encuentran la edad, género, ocupación, lugar de residencia, frecuencia de visita al parque y la variedad de actividades que realizan en estos espacios. Dentro de las características del espacio se consideraron el tipo de equipamiento, las dimensiones y forma de su superficie, la cantidad y variedad de vegetación, orientación y conexión con el entorno próximo. Como se mencionó anteriormente en el capítulo 2 sobre el Marco Teórico, dichos factores conforman las características de la población que permiten indagar en las variaciones en el uso del espacio, así como la relación con la configuración de los parques.

De tal manera, que en los registros de observación que se realizaron semanalmente se encontró que ambos parques presentan un incremento de visitantes durante los fines de semana. Principalmente en el Parque 1, cuyo porcentaje de visitantes entresemana es de 30.5% y se duplicó el fin de semana con 60.5%. Mientras que en el Parque 2, se observó una diferencia más reducida, entresemana con 45% en comparación con el fin de semana con 55% (Ver Gráfico 4).

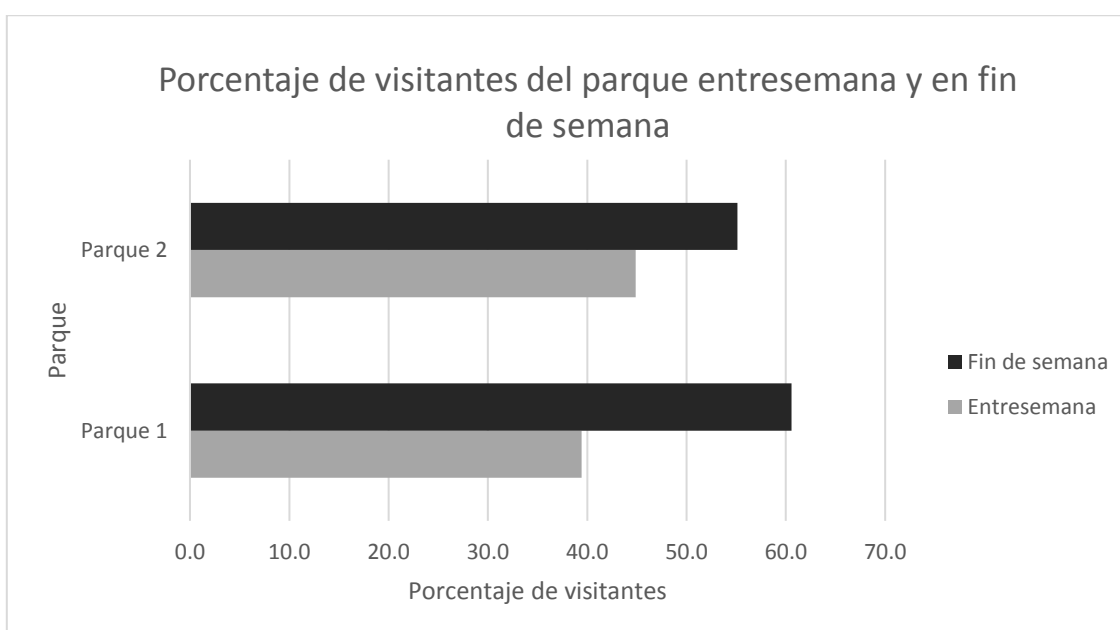


Gráfico 4. Porcentaje de visitantes al Parque 1 y 2 en cada turno de observación.

Entre la variedad del perfil de personas que visitaban el Parque 1 entre semana predomina la población adulta con el 67% y adultos mayores con 14%, en menor porcentaje la cantidad de adolescentes con 10.5% y niños con 8.5%. Lo anterior corresponde a lo descrito en el subíndice 3.3.3 Medio Socio-Económico sobre la población que habita alrededor del Parque 1. Por otro lado, durante el fin de semana fue posible observar una variación en la composición de la población, debido a que se incrementó el porcentaje de visitantes adolescentes con el 50% y niños con el 10%, mientras que se redujo el porcentaje de adultos con 33% y adultos mayores con 7% (Ver Gráfico 11).

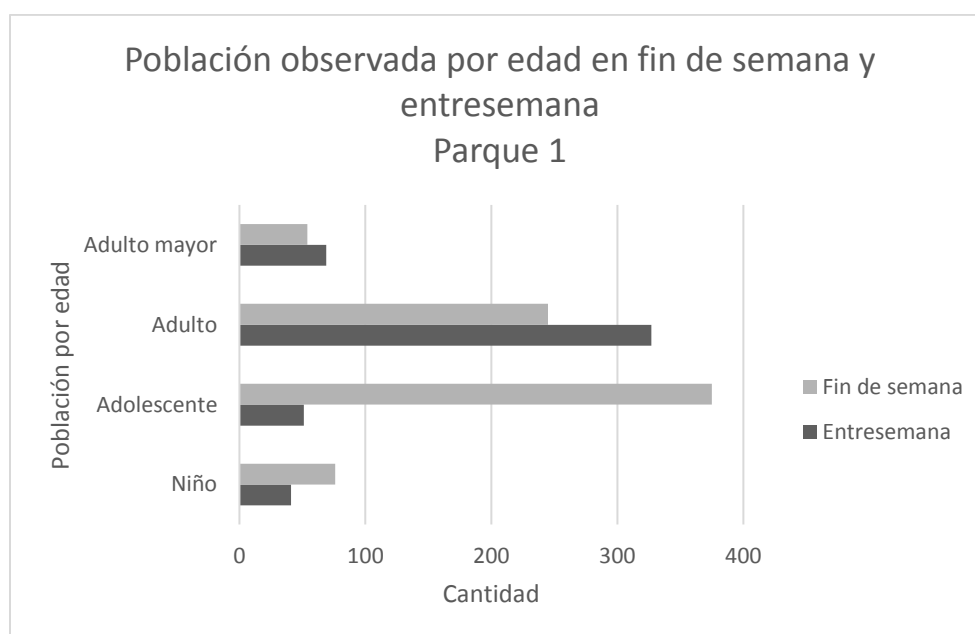


Gráfico 5. Población observada por edad en fin de semana y entre semana en el Parque 1.

De la población registrada por edad, la población adulta corresponde en su mayoría a hombres que representa el 58% del total de esa población, en cuanto a los adultos mayores y niños también se registró una ligera mayor cantidad de hombres con 59% y 55% respectivamente, en relación con el porcentaje de mujeres de 41% y 45% de esa población. En el caso de los adolescentes, es el único grupo donde sobresale la población femenina con 85%, que consiste en las jóvenes de la parroquia que visitaba el parque durante los fines de semana. En general, de la cantidad total de

visitantes se registró un mayor porcentaje de mujeres con 56% en relación con los hombres con el 44%, sin embargo observando los porcentajes que se muestran en el Gráfico 6, lo anterior se debe a la visita al parque del grupo de adolescentes que provienen de la parroquia para realizar actividades, que como se ha mencionado anteriormente se consideró a dicha población debido a que utilizaban frecuentemente el parque, aunque las razones de su visita distara de las del resto de las personas registradas, que asistían por voluntad propia con el fin de usar el espacio.

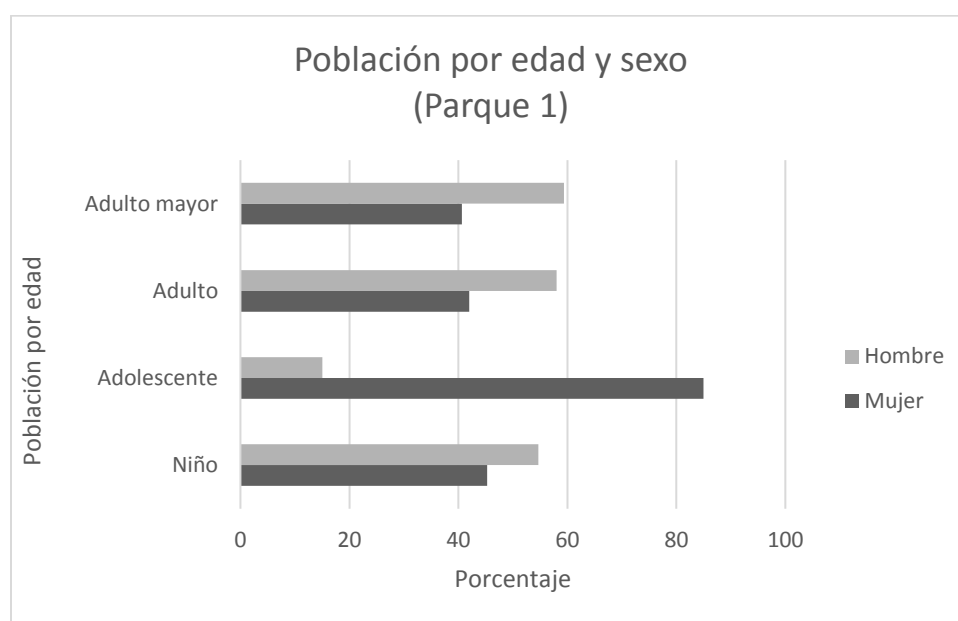


Gráfico 6. Población registrada en el Parque 1 por edad y sexo.

De igual forma se registró una diferencia de visitantes por turno de horario, el incremento en el porcentaje de adolescentes (65.57%) en el turno de la mañana corresponde al fin de semana, que consiste en el mencionado grupos de jóvenes que realizaban actividades en el parque. Mientras que por la tarde se observó un aumento en la cantidad de niños (22.13%), adultos (45.04%) y adultos mayores (11.83%) (Ver Gráfico 7).

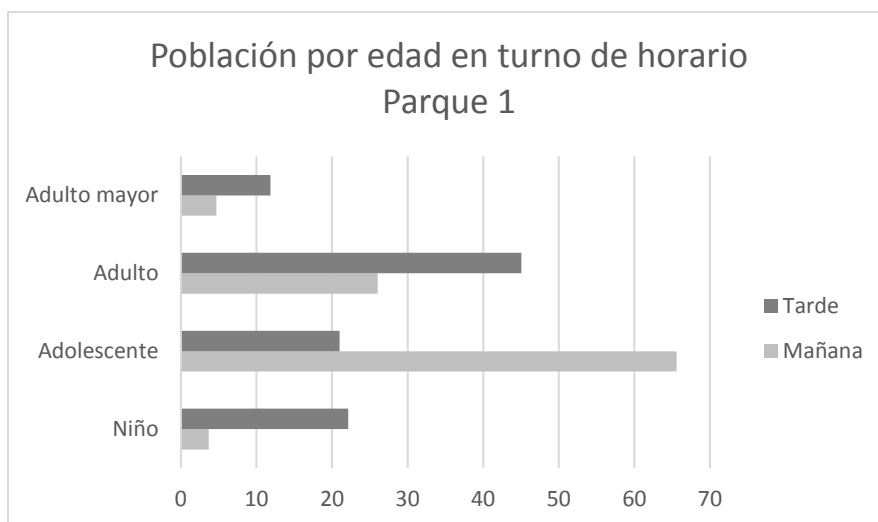


Gráfico 7. Población por edad registrada en cada turno de horario de observación en el Parque 1.

En este sentido, la presencia predominante de adultos y adultos mayores en el parque conllevó a que se utilizaran en mayor porcentaje los andadores de dicho espacio con un 52.2%. Seguidamente, fue utilizada el área del césped en un 25%, por el grupo de adolescentes para sus actividades los fines de semana. Consecutivamente se utilizó la zona de bancas en un 9.4% y los juegos infantiles con 8.6%. En menor medida era ocupada la cancha deportiva (3.7%) y la zona de ejercicio (1.1%) (Ver Gráfico 8).

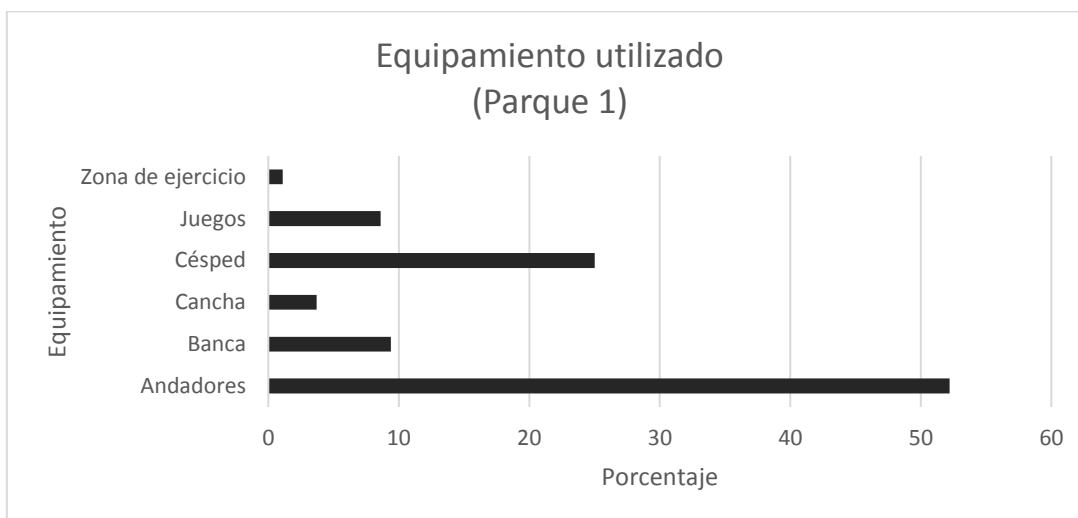


Gráfico 8. Porcentaje de equipamiento utilizado en el Parque 1 durante la aplicación del instrumento.

En cuanto al equipamiento utilizado de acuerdo a la población por sexo, los andadores que fue el equipamiento más utilizado en el Parque 1, predominó la presencia de hombres (70%) comparado con mujeres (30%), en el área de césped debido al grupo de la parroquia, mencionado anteriormente, resaltó la presencia de mujeres con 43%, el resto de los espacios fue utilizado de forma más equitativa, sin embargo sobresalió ligeramente la presencia de población masculina como se muestra en el Gráfico 9.

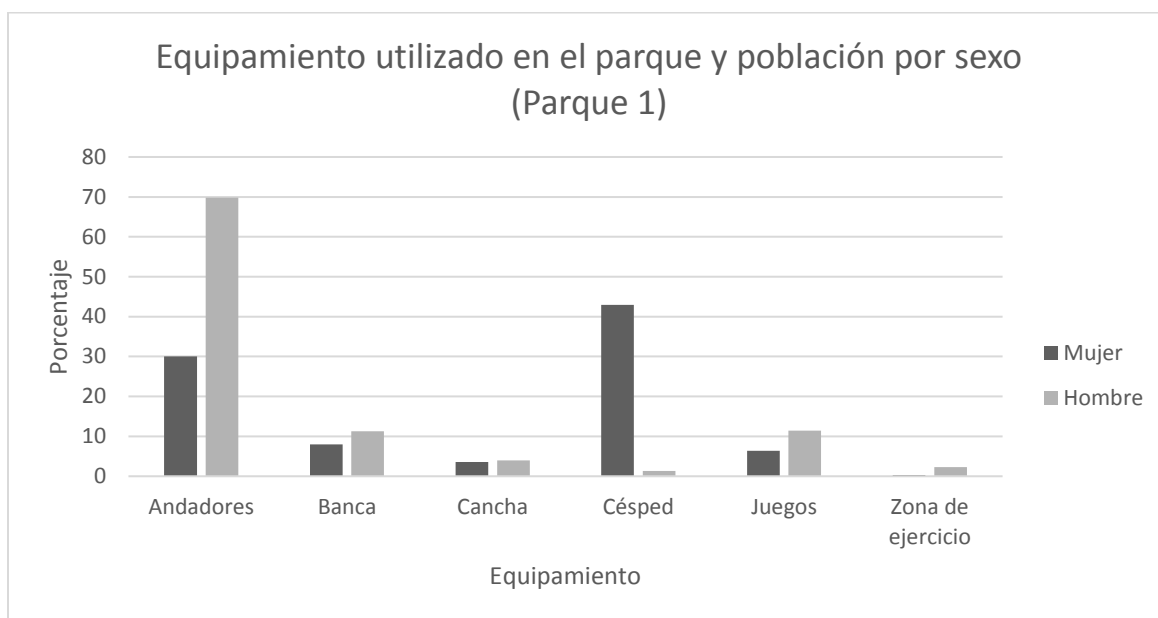


Gráfico 9. Equipamiento utilizado en el Parque 1 en relación con la población por sexo.

Por consiguiente, la composición de la población que se registró en el Parque 1 y el tipo de equipamiento con el que cuenta dicho espacio conllevaron a que se desarrollaran predominantemente actividades como caminar (34.1%) y sentarse (33.1%). Seguido de otras actividades tales como correr (8.1%), jugar (8%) y pasear a la mascota (7.6%). Así como en menor frecuencia se registró trotar, hacer ejercicio, practicar deportes, entre otras (Ver Gráfico 10).

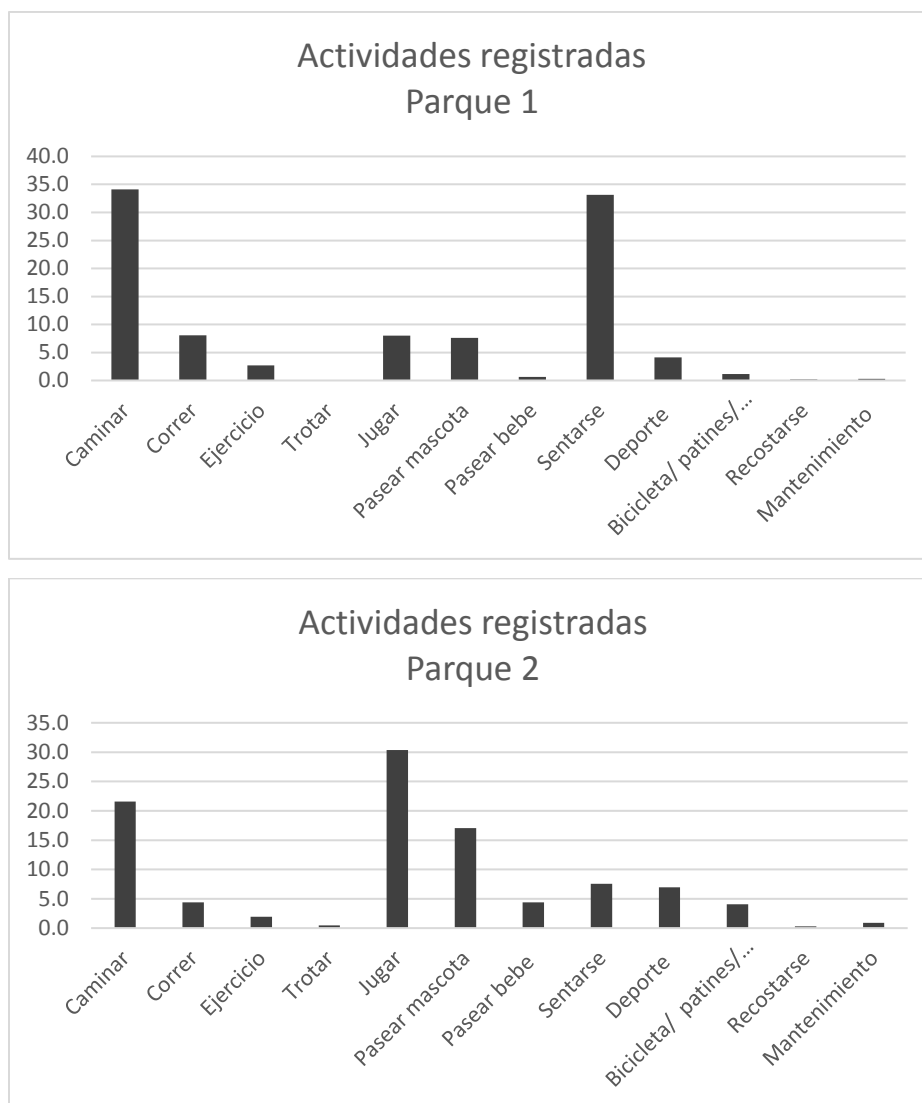


Gráfico 10. Actividades registradas en el Parque 1 (arriba) y el Parque 2 (abajo).

Por otro lado en el Parque 2, entre los visitantes que fueron registrados entre semana consistió en una mayoría de población adulta con 64%, niños con 19%, adolescentes con 15% y adultos mayores con 2%. En tanto que el fin de semana hubo un incremento en la cantidad de niños registrados con 33%, adultos con 57%, adolescentes con 9% y adultos mayores con 1% (Ver Gráfico 11).

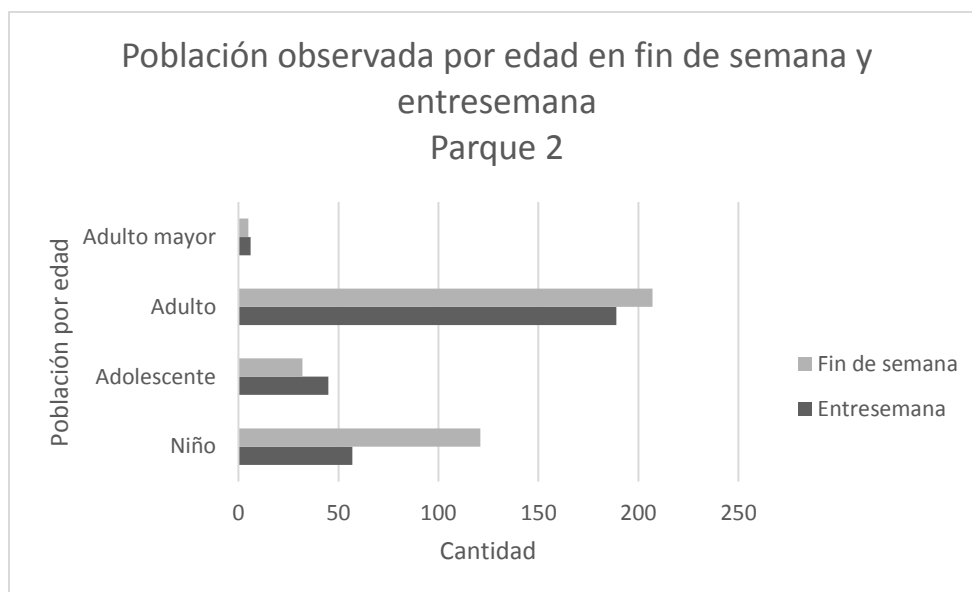


Gráfico 11. Población observada por edad durante el fin de semana y entresemana al Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo).

En el Parque 2 existe una mayor cantidad de población infantil que habita en los alrededores en comparación con el Parque 1, por lo que durante la tarde se observó el aumento de la presencia de niños con un 31.98% y adolescentes con 15.99%, en comparación con el turno de la mañana en donde se registraron porcentajes de 18.10% en niños y 4.12% en adolescentes (Ver Gráfico 12).

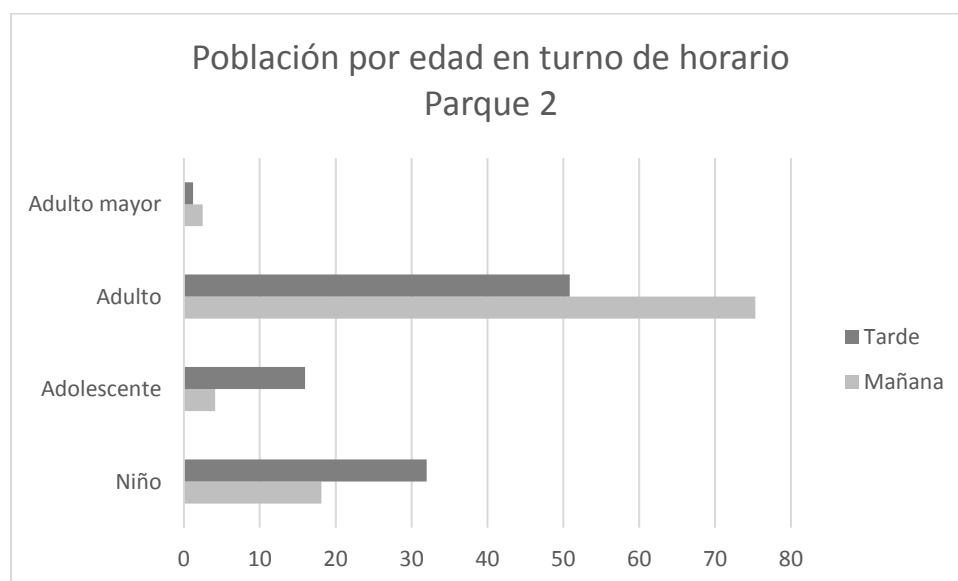


Gráfico 12. Población por edad registrada en cada turno de horario de observación en el Parque 2.

Con respecto a la población por sexo registrada en el Parque 2 predominó la cantidad de población masculina con un porcentaje de 55% comparada con el porcentaje de mujeres con el 45%. En relación con la población por edad, en adultos mayores los hombres representaron el 55% de esa población y las mujeres el 45% restante. La población adulta, que fue el grupo que más visitaba el parque, la relación es un poco más equitativa, los hombres concentran un porcentaje de 52% y las mujeres de 48%. En tanto que en la población infantil se registró una proporción algo similar con un porcentaje de 53% hombres y 47% mujeres.

Por el contrario, en lo que corresponde al grupo de adolescentes, se presenta una diferencia considerable entre la cantidad de hombres registrados con 71% y mujeres con 29%, como se muestra en el Gráfico 13. Lo que indica que para este sector de la población femenina el parque pudiera no resultar tan atractivo por el tipo de equipamiento.

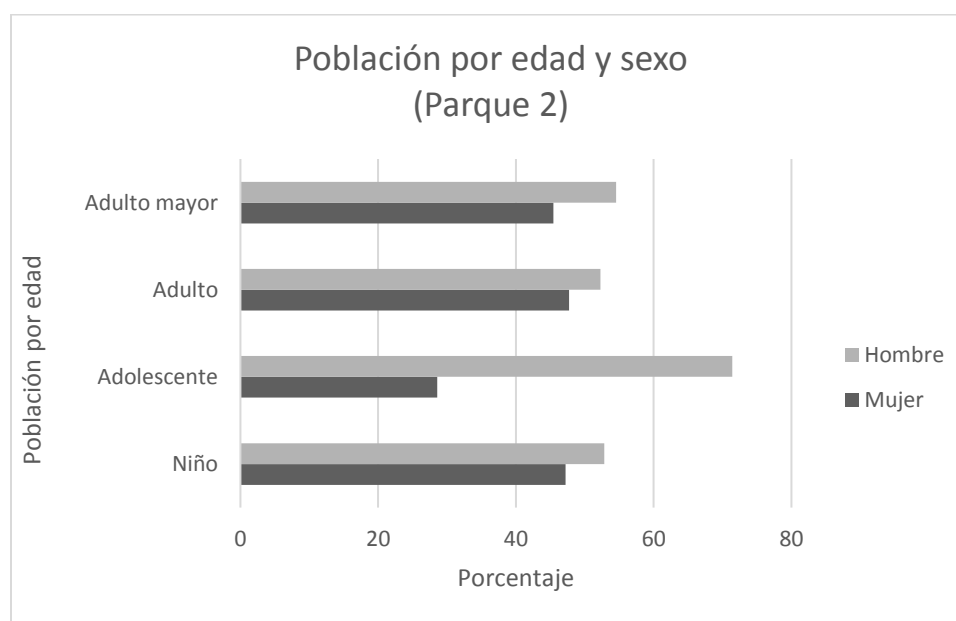


Gráfico 13. Población registrada en el Parque 1 por edad y sexo.

De las actividades observadas en la población del Parque 2, entre el equipamiento que era utilizado (Gráfico 14) resaltó el uso de los andadores en un porcentaje de

52%, los juegos infantiles con 31%, la cancha 8%, las bancas en 8% y el área del césped 1%. Debido al incremento de población infantil que se producía durante la tarde, se utilizaban en mayor medida los juegos infantiles del parque en ese horario (Ver Gráfico 14).

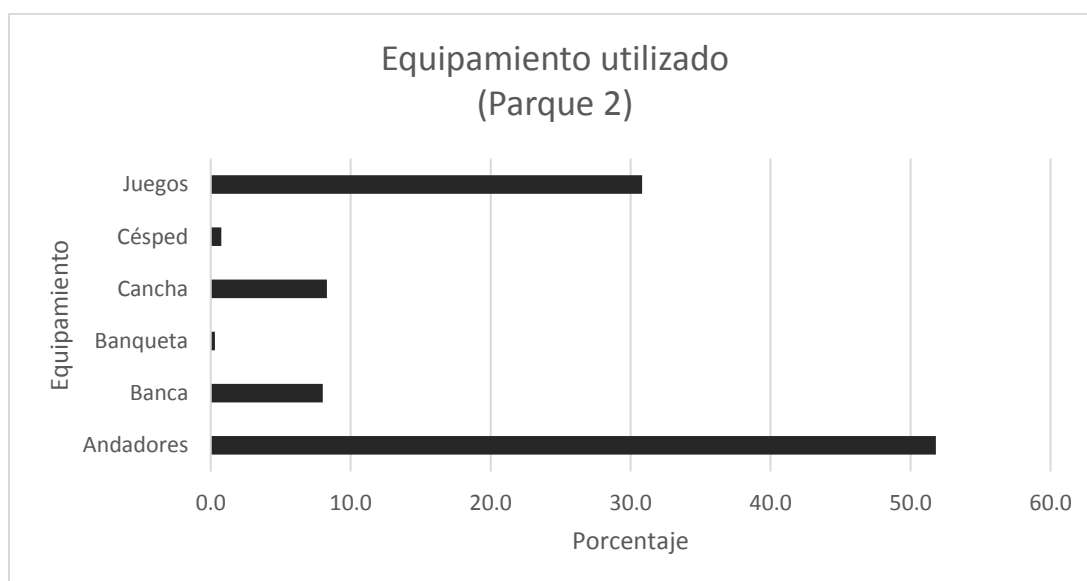


Gráfico 14. Porcentaje de equipamiento utilizado en el Parque 2 durante la aplicación del instrumento.

En relación con el equipamiento utilizado por la población por sexo que fue registrada en el Parque 2, existe una distribución más equitativa entre la población femenina y masculina que utiliza los espacios comparado con el Parque 1. En los andadores, que son el equipamiento más utilizado, se registró un porcentaje de 51% mujeres y 53% hombres, en cambio en el área de juegos infantiles se observó una mayor cantidad de mujeres con 36% en relación con el porcentaje de hombres con 27%. A diferencia del Parque 1, en el Parque 2 sobresale ligeramente el porcentaje de mujeres en el área de juegos infantiles y bancas. En la cancha deportiva existió mayor contraste, la población masculina con el 12% y la población femenina con el 1%, como se observa en el Gráfico 15.

A partir de lo anterior, se puede observar que a pesar de que el porcentaje de hombres sobresale en el Parque 2 con relación a la cantidad de mujeres registradas

durante la aplicación del instrumento. La población masculina se agrupa en algunos espacios del Parque 2, resaltando principalmente la concentración de mujeres en el área de juegos infantiles.

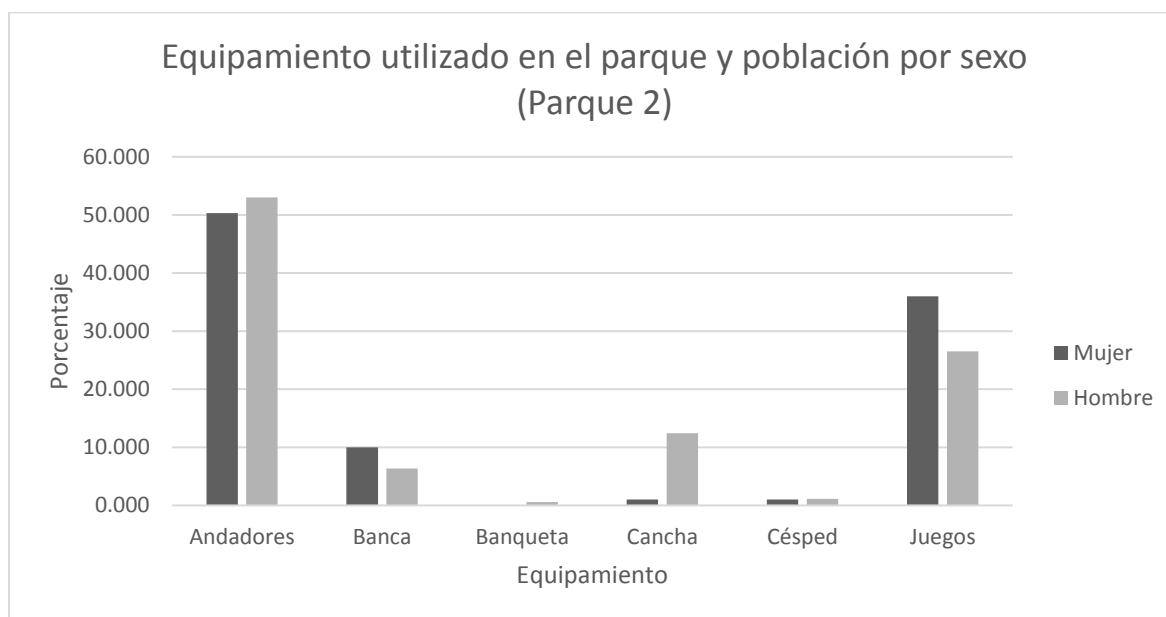


Gráfico 15, Equipamiento utilizado en el Parque 2 en relación con la población por sexo.

Por lo tanto con base en las características de la población y el tipo de equipamiento que era utilizado, las principales actividades que se realizaron en el Parque 2 consistieron en jugar (30.4%), caminar (21.6%), pasear a la mascota (17.1%), sentarse (7.6%) y practicar un deporte (6.9%). En un menor porcentaje correr (4.4%) y hacer ejercicio (2%) (Ver Gráfico 10).

En cuanto a la información obtenida a partir de la aplicación de la encuesta en la población muestra de ambos parques, uno de los aspectos dentro de los factores personales es la ocupación de las personas que visitan el parque debido a que esto condiciona en cierta medida su tiempo libre. En el Parque 1 las principales ocupaciones de las personas con un horario fijo son el trabajo remunerado con un 48.2%, estudiar con el 15.2%, así como dos actividades (estudiar y trabajar) con el 3.7%, lo que equivale al 67.1% del total de encuestados, el resto se podría asumir que su tiempo libre no está directamente ligado a su ocupación. En el caso del

Parque 2, la principal ocupación fue el trabajo remunerado con 56%, estudiar el 15%, así como estudiar y trabajar con el 6%, que en total consistieron en el 77% de la población encuestada en dicho espacio (Ver Gráfico 16).

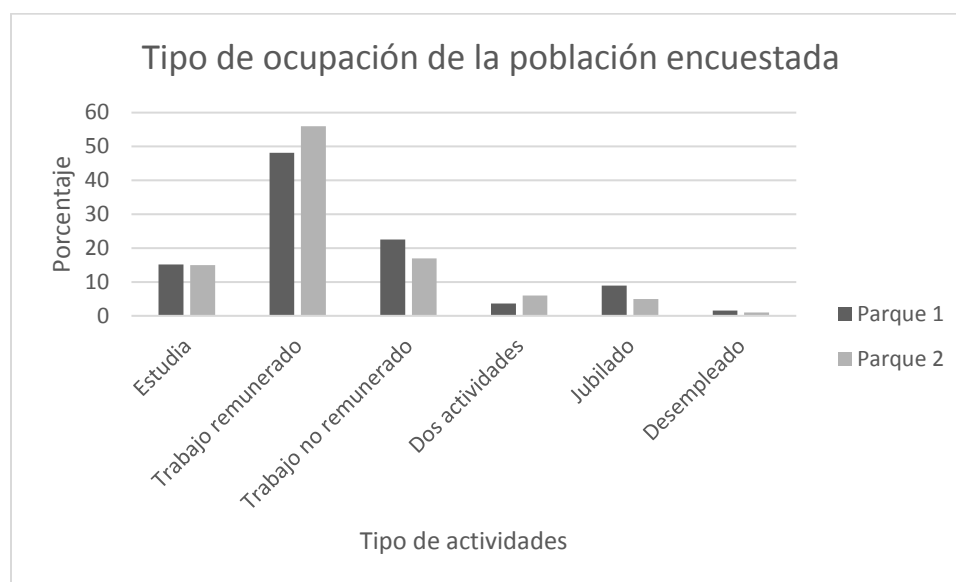


Gráfico 16. Ocupación de la población encuestada en los Parque 1 y Parque 2.

Lo anterior coincide con lo mencionado en el apartado 3.3.3 sobre el Medio Socio-Económico de la población en las zonas de estudio, que el Parque 2 cuenta ligeramente con una mayor proporción de habitantes que son económicamente activos comparado con el Parque 1.

Sin embargo, el Parque 1 es visitado en mayor medida por personas que no habitan en la colonia donde se ubica dicho espacio. Se encontraron diferencias significativas en relación con la cantidad de encuestados que residían en otro sitio, en el Parque 1 el 52.9% son residentes del área de estudio y el 47.1% restante habitan en otros lugares. Uno de los motivos se debe a que durante la aplicación de la encuesta surgieron comentarios entre las personas que no residían en la zona, que manifestaron visitar el parque debido a que en la colonia donde habitaban carecían de áreas verdes, por lo que el Parque 1 representaba el espacio más cercano y seguro que podían visitar. Mientras que en el Parque 2 la mayoría de los visitantes al parque habitaba en la zona de estudio, en un porcentaje de 88% (Ver Gráfico 17).

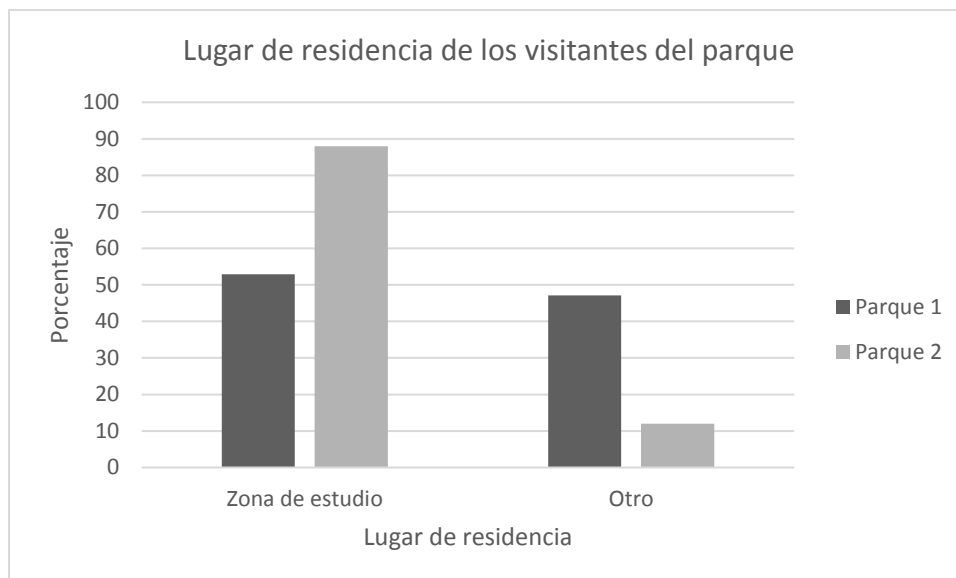


Gráfico 17. Lugar de residencia de las personas encuestadas que visitan el Parque 1 y el Parque 2.

Asimismo, se buscó identificar si las personas asistían acompañadas en su visita al parque y los motivos que tenían para visitar el espacio, esto con la finalidad de conocer las interacciones sociales que se producen en dichos espacios. En el Parque 1, el 50% de la población encuestada manifestó asistir al parque en compañía de alguien más, en cambio en el Parque 2 sólo un porcentaje del 21% de los visitantes expresó asistir en compañía de otras personas (Gráfico 18).

No obstante, en el Parque 2 existe una mayor frecuencia en la coincidencia de visitantes, es decir las personas encuestadas expresaron coincidir con otros usuarios en su visita al parque. En un porcentaje del 27% manifestaron coincidir “siempre” con otros usuarios del parque y el 49% mencionó que “casi siempre” coincidían. En cambio en el Parque 1, el 28.8% coincidieron “siempre” y en menor frecuencia el 31.9% expresaron “casi siempre”. Lo anterior, pudiera deberse a la configuración espacial, el Parque 2 permite que las personas se identifiquen y reconozcan entre ellos, además cómo se ha mencionado anteriormente dicho espacio es visitado en mayor proporción por residentes de la zona (Ver Gráfico 18).

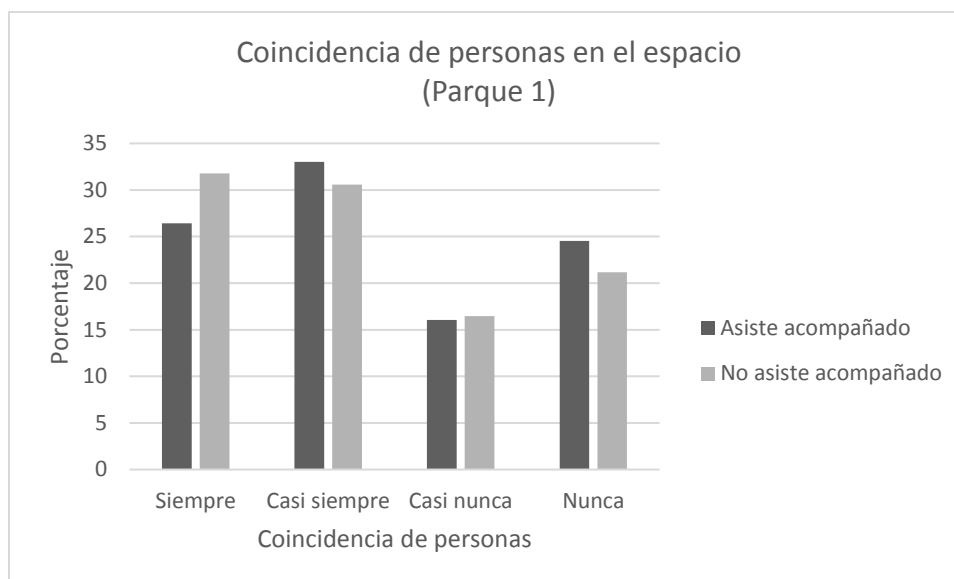


Gráfico 18. Coincidencia de personas en el espacio en relación con las personas que asisten acompañadas en el Parque 1.

Al respecto, en el Parque 1 las personas declararon ir al parque con la finalidad de convivir y platicar con otros usuarios (30.4% de las personas encuestadas), aun cuando las personas utilizan este espacio principalmente para realizar actividades físicas, lo hacen en compañía de otras personas, por lo que buscan interactuar socialmente como propósito en su visita. Mientras que en el Parque 2 la interacción social se produce como un resultado del encuentro que se produce entre los usuarios en dicho espacio (Ver Gráfico 19).

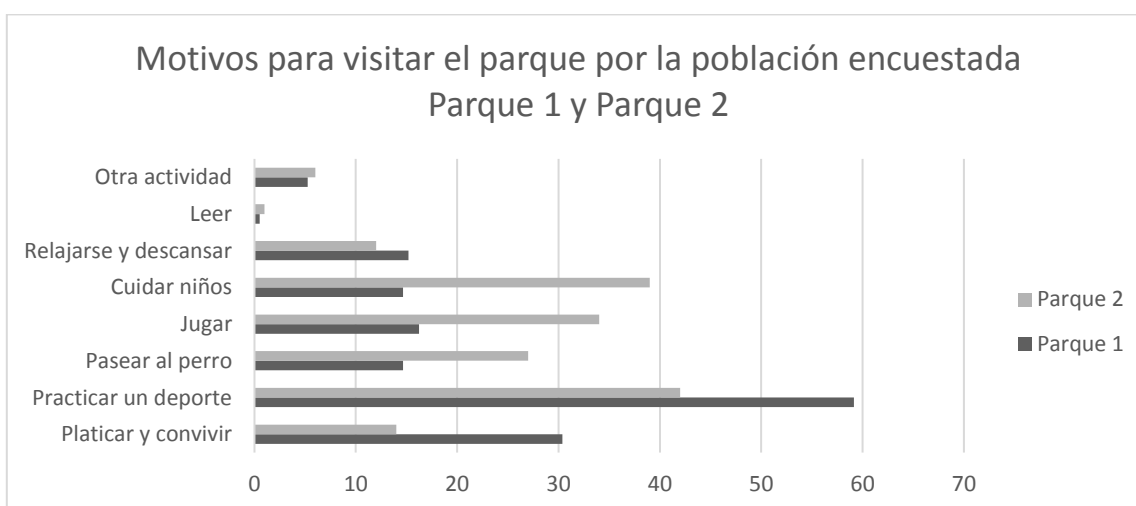


Gráfico 19. Motivos para visitar el parque por la población encuestada en el Parque 1 y Parque 2.

Por otro lado, se buscó conocer la percepción que tenían las personas sobre los parques, debido a las implicaciones que tiene la calidad de estos espacios exteriores en el tipo de actividades que se realizan y el tiempo de duración de las mismas. La población encuestada evaluó por separado cada uno de los elementos que componen los parques, la mayoría de los elementos fueron valorados como “Bueno” en ambos espacios, según se muestra en el Gráfico 20.

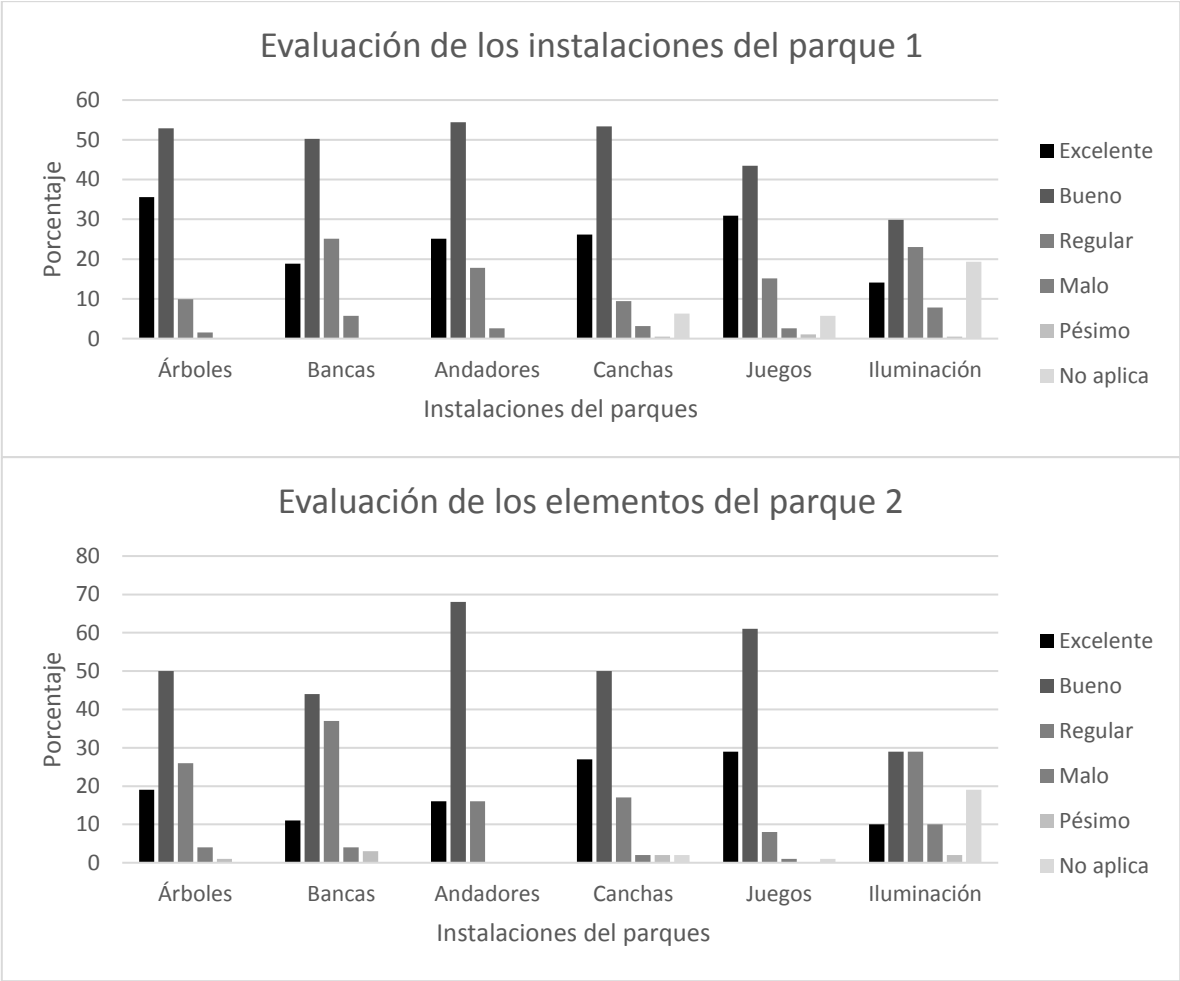


Gráfico 20. Evaluación de las instalaciones del Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo) basada en el percepción de los usuarios.

De igual forma, en la encuesta se solicitó a los participantes realizar una evaluación de los parques con base en su percepción. De las personas encuestadas en el Parque 1, la mayor parte, un 71.2 % calificaron el parque y sus instalaciones como

“excelente”, en tanto que el 54% de los encuestados del Parque 2 lo evaluaron predominantemente como “bueno” (Ver Gráfico 21).

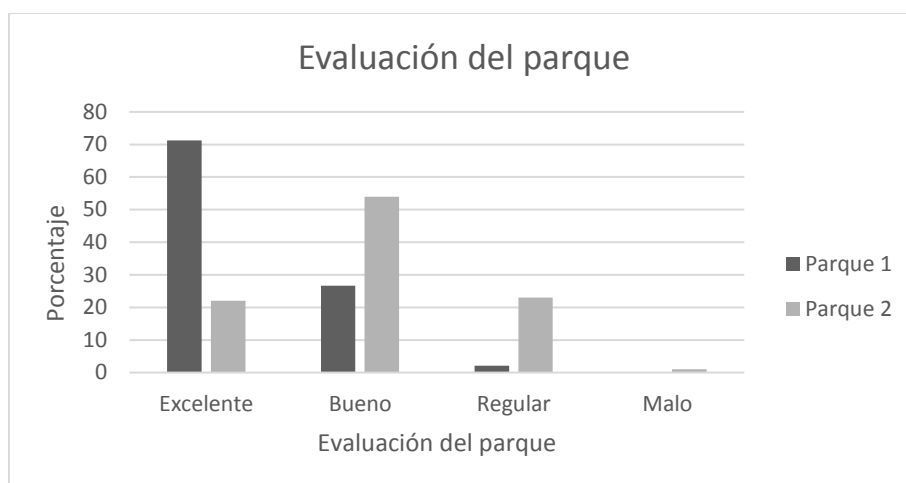


Gráfico 21. Evaluación del Parque 1 y Parque 2 con base en la percepción de los usuarios.

Sin embargo, la percepción que tenían del espacio no incidió en la frecuencia con que las personas visitaron el parque, es decir, a pesar de la valoración que realizaron del espacio, las personas no limitaban sus visitas al parque debido a que dichos espacios permitían cubrir sus necesidades. En el Parque 2 era visitado diariamente por el 28% de los encuestados, 5 o 3 veces por semana por el 29% y 1 o 2 veces por semana por el 36%, valores ligeramente por encima de los porcentajes obtenidos en el Parque 1 (Ver Gráfico 22).

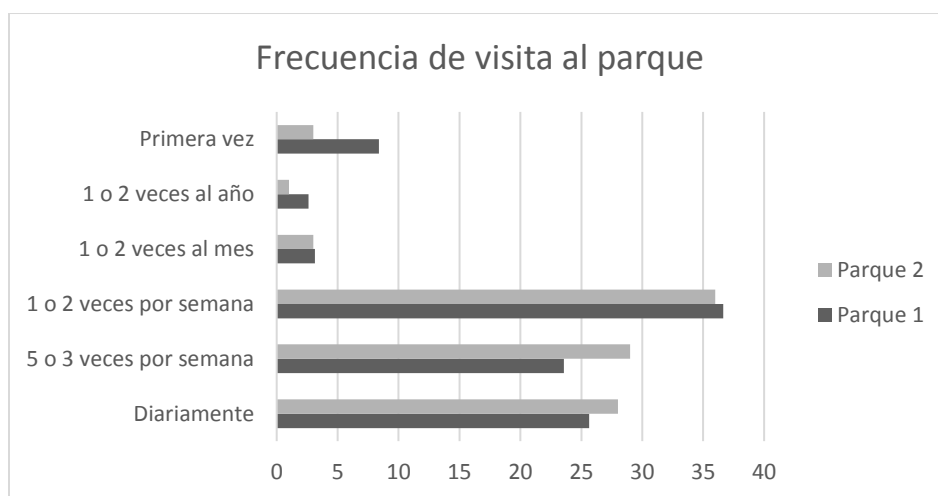


Gráfico 22. Frecuencia de vista al Parque 1 y Parque 2.

Asimismo, el grado en que las personas evaluaron el parque no tuvo un impacto significativo en el tiempo que permanecieron en dichos espacios, debido a que en el Parque 1 el 26% de los encuestados permanecieron más de una hora, en cambio en el Parque 2 se obtuvo un porcentaje mayor del 33% (Ver Gráfico 23).

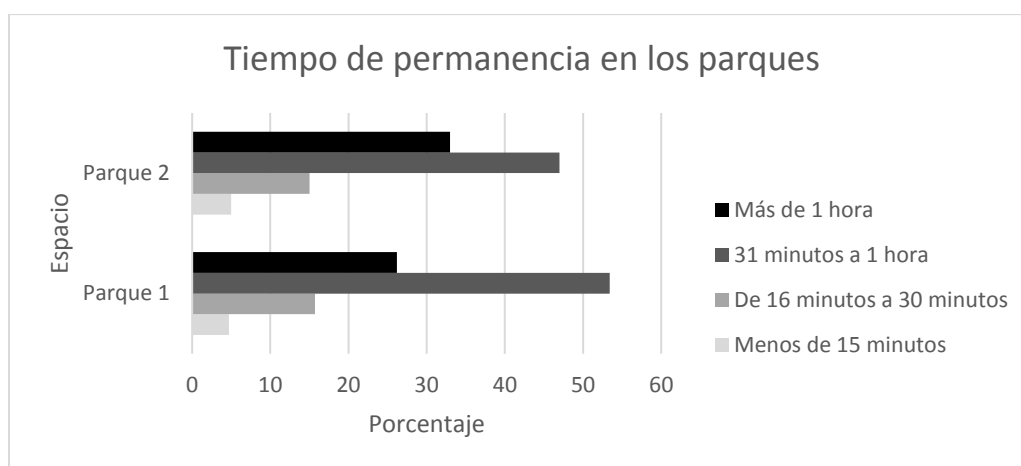


Gráfico 23. Tiempo que las personas permanecen en el Parque 1 y Parque 2.

Finalmente, resulta importante mencionar que en su mayoría las personas expresaron sentirse satisfechos con el parque, en el grado más alto de satisfacción con el espacio fue valorado en el Parque 1 con un porcentaje de 57.6% y en el Parque 2 un 47% de los encuestados (Ver Gráfico 24).

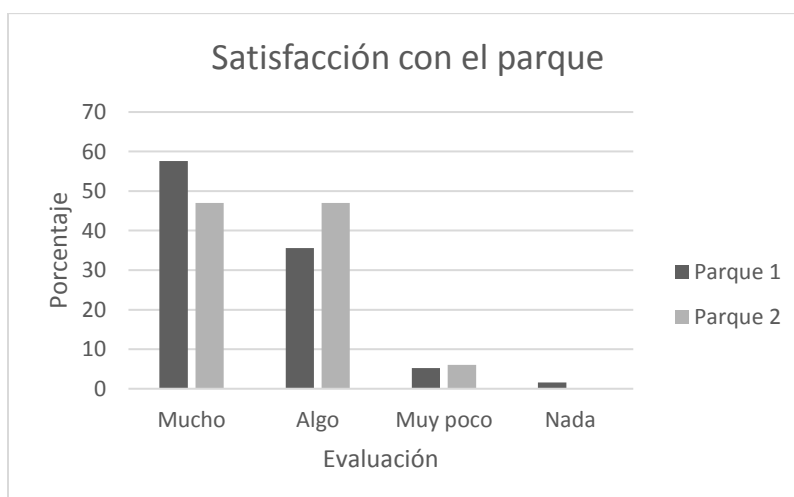


Gráfico 24. Evaluación de satisfacción con el ambiente en el Parque 1 y Parque 2 con base en la percepción de los usuarios.

4.3. CONFIGURACIÓN DEL ESPACIO ABIERTO

Uno de los objetivos específicos de la presente investigación consiste en determinar las oportunidades de adaptación de las personas con base en la configuración de los espacios abiertos y el microclima. A partir del diseño del espacio se consigue generar una variedad de zonas con distintas condiciones microclimáticas, por lo que es de interés conocer las acciones que realizan las personas para adaptarse al entorno, que se derivan de la configuración del espacio.

Durante el periodo de aplicación del instrumento, se observaron y registraron la cantidad de visitantes a ambos parques, el tipo de actividades que realizaban, su vestimenta, su ubicación dentro del parque y las características del espacio donde se encontraban.

Entre las características que se registraron del espacio se establecieron las condiciones del mismo, se identificaron las “áreas soleadas” y las “áreas sombreadas” o “sin sol”. Dentro de esta categoría se realizó una correlación entre la cantidad de personas que se encontraban en “áreas soleadas” con la temperatura ambiente (termómetro seco °C) registrada en el sitio durante todos los periodos de observación. En cuanto a la temperatura media radiante, no se encontró correlación con la cantidad de personas ubicadas en áreas soleadas.

De forma conjunta, entre el Parque 1 y el Parque 2, se obtuvo una correlación media negativa de -0.506 ($p < 0.05$), según se muestra en el diagrama de dispersión (Gráfico 25. Diagrama de Dispersión relación entre la Temperatura ambiente monitoreada en sitio y la cantidad de personas registradas que se encontraban en espacios soleados en el Parque 1 y el Parque 2.) y en la regresión lineal un coeficiente de determinación de R^2 de 0.256 (significancia de 0.44). Por lo que la cantidad de personas bajo el sol disminuye conforme aumenta la temperatura ambiente. En el gráfico también se puede observar un incremento en la cantidad de

personas entre los 20° a 25° de temperatura, estos datos corresponden al periodo de otoño en el que se registró una mayor afluencia de visitantes en los parques (Ver Gráfico 25).

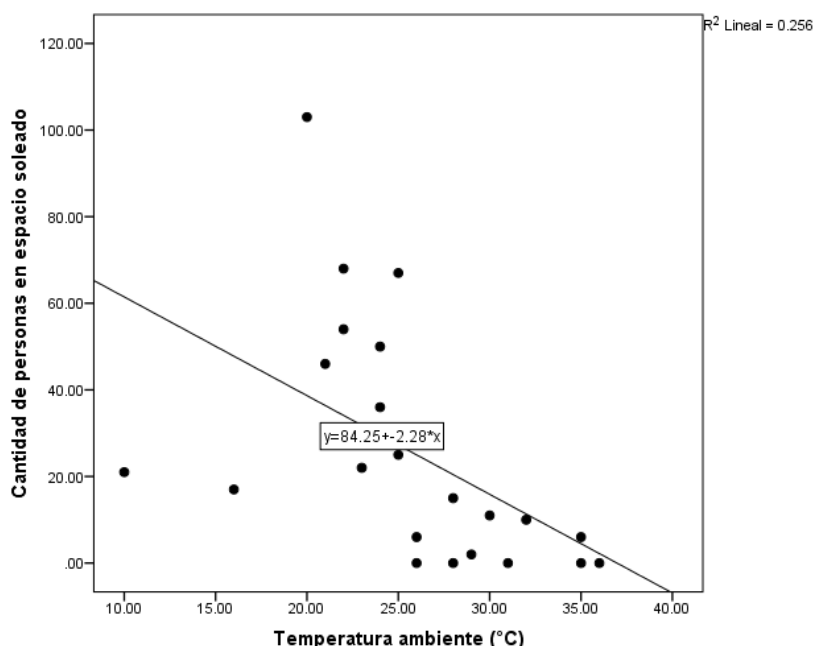


Gráfico 25. Diagrama de Dispersión relación entre la Temperatura ambiente monitoreada en sitio y la cantidad de personas registradas que se encontraban en espacios soleados en el Parque 1 y el Parque 2.

La correlación media que se obtuvo entre los factores se debe a que ambos espacios tienen configuraciones espaciales distintas, ya que existe una diferencia significativa en el porcentaje de superficie sombreada entre los dos parques, durante los días en que se llevó a cabo la aplicación del instrumento, que delimita en cierta medida la posibilidad de las personas de ubicarse bajo áreas de sombra o sol durante cada periodo.

En el gráfico (Gráfico 26) se muestran las condiciones del espacio donde se ubicaban las personas encuestadas y la relación con la sensación térmica que experimentaban. En el Parque 1 existía la posibilidad de desplazarse dentro del espacio a lugares sombreados y soleados, lo que genera en las personas la percepción de tener un mayor control sobre el espacio. En el Parque 2, la posibilidad se reducía cuando las personas expresaron sentir “algo de frío”, lo que

evidencia la limitada configuración del espacio, que no ofrece una variabilidad de zonas soleadas o en sombra.

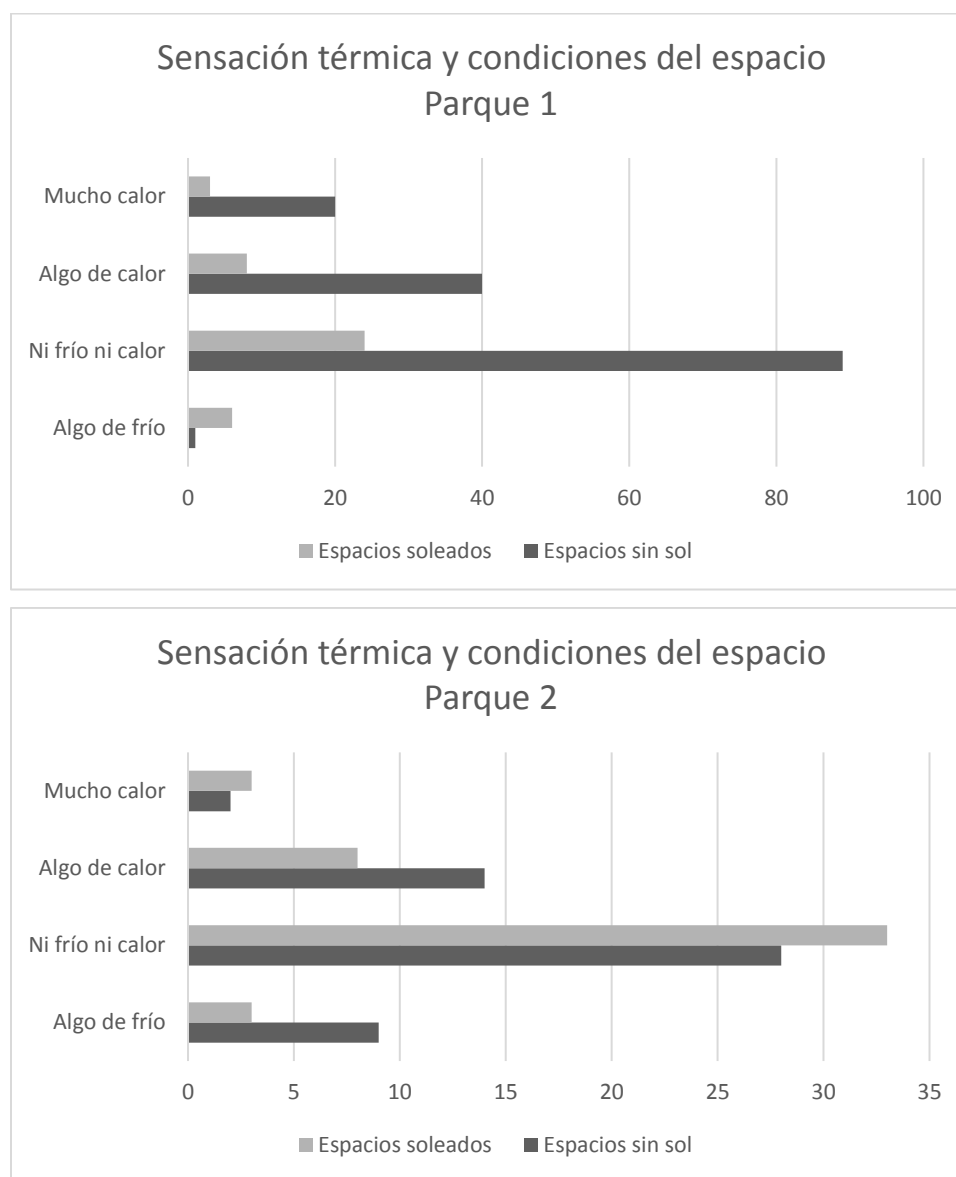


Gráfico 26. Relación de sensación térmica y condiciones del espacio en Parque 1 y Parque 2.

Como se puede observar en la Tabla 22. el porcentaje de área sombreada durante el periodo de verano, que es cuando se registraron las temperaturas más altas (Tabla 21), en el Parque 1 entre las secciones 1 y 2, en el turno de observación realizado por la mañana y por la tarde, representa más de tres veces el valor del porcentaje de superficie de sombra obtenido en el Parque 2. En las secciones 1 y 2

del Parque 1 se ubican los andadores, que consiste en el equipamiento que fue más utilizado del parque en un 46.14% en la tarde y 16.8% por la mañana durante el verano (Ver Gráfico 27).

La sección 3 del Parque 1, que cuenta con el área de juegos infantiles, cancha y zona de ejercicio, representa 1.5 veces la superficie sombreada con relación al porcentaje del Parque 2, en el turno de observación de la mañana. Por la tarde el porcentaje de sombra es ligeramente superior en el Parque 2, momento del día en que se registraron una mayor cantidad de visitantes en dicho espacio (Ver Gráfico 29).

Periodo		Verano		Invierno		Primavera		Otoño	
Turno observación		Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde	Mañana	Tarde
Parque 1	Sección 1	85.65%	88.00%	91.27%	96.34%	92.14%	92.67%	91.76%	93.34%
	Sección 2	80.57%	79.30%	94.96%	97.86%	92.27%	88.65%	93.35%	87.42%
	Sección 3	42.30%	28.90%	64.20%	76.37%	56.73%	42.21%	58.27%	41.14%
Parque 2		27.70%	32.44%	31.49%	35.53%	32.08%	26.20%	33.08%	25.78%

Tabla 22. Porcentaje de sombra en cada parque durante los periodos de aplicación del instrumento. Datos obtenidos a partir de los modelos tridimensionales que fueron generados de los parques.

Por el contrario, en el periodo de invierno, que se registraron las temperaturas más bajas (Tabla 21), los porcentajes de sombra se incrementaron considerablemente en todas la secciones del Parque 1, debido a la inclinación de la incidencia de los rayos del sol, aunque la mayoría de las especies de árboles que componen las secciones de dicho espacio son de tipo caducifolio, es decir que pierden parte de su follaje durante un periodo del año (Tabla 8). Sin embargo, en el Parque 2 el área sombreada del total del parque consistió en la tercera parte, lo que permitía a las personas la posibilidad de ubicarse en áreas soleadas.

El uso de los andadores en el Parque 2 permaneció casi constante en todos los periodos del año, la ocupación de las bancas predominó en el verano e invierno con el 11% (Ver Gráfico 28). En el Parque 1 el uso de la zona de césped se incrementó por el turno de la mañana en la primavera y otoño con 46.04% y 35.45% respectivamente (Ver Gráfico 27), la ocupación de las bancas imperó en el verano

con 13.99%, debido a la posibilidad de encontrarlas bajo sombra, y el uso de los juegos infantiles disminuyó en el turno de la tarde con 1.52% en invierno, debido a las bajas temperaturas registradas (Tabla 21). Lo mismo sucedió en el Parque 2, con una reducción en el uso de los juegos infantiles en la tarde de invierno (13.9%) comparado con el resto de los periodos (Ver Gráfico 28).

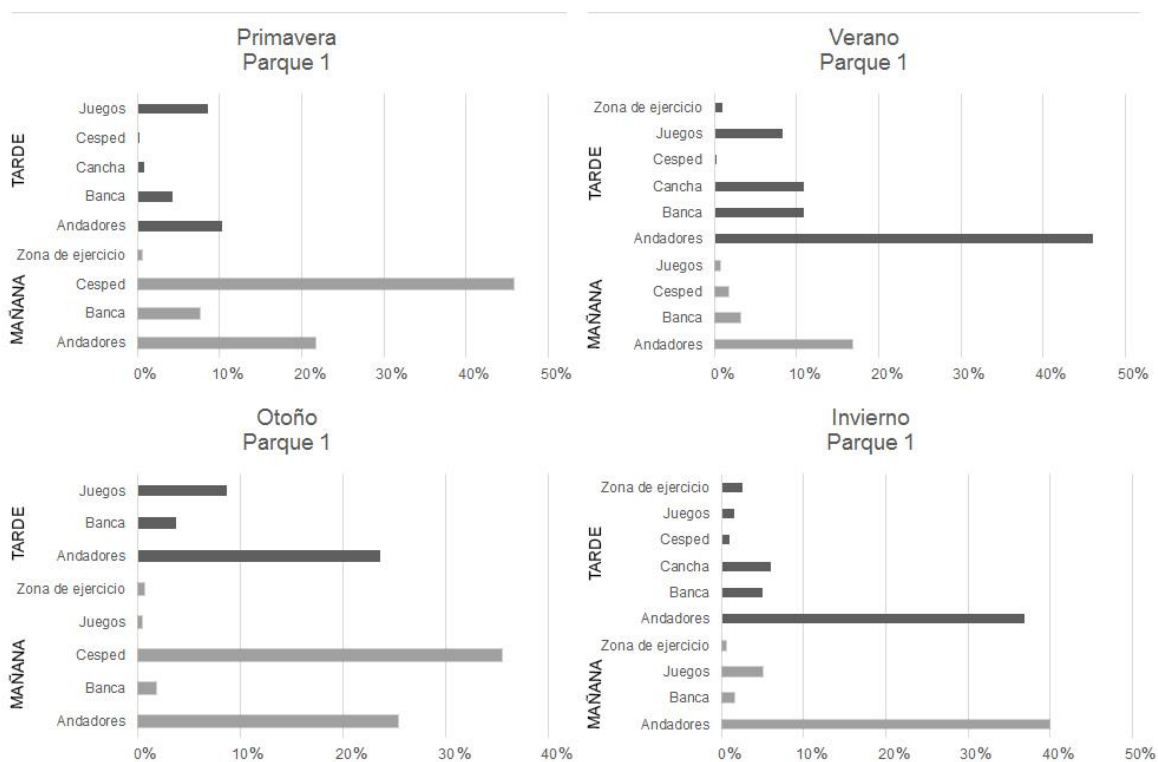


Gráfico 27. Porcentaje de espacios utilizados dentro del Parque 1 durante los dos turnos de observación de cada periodo de aplicación del año.

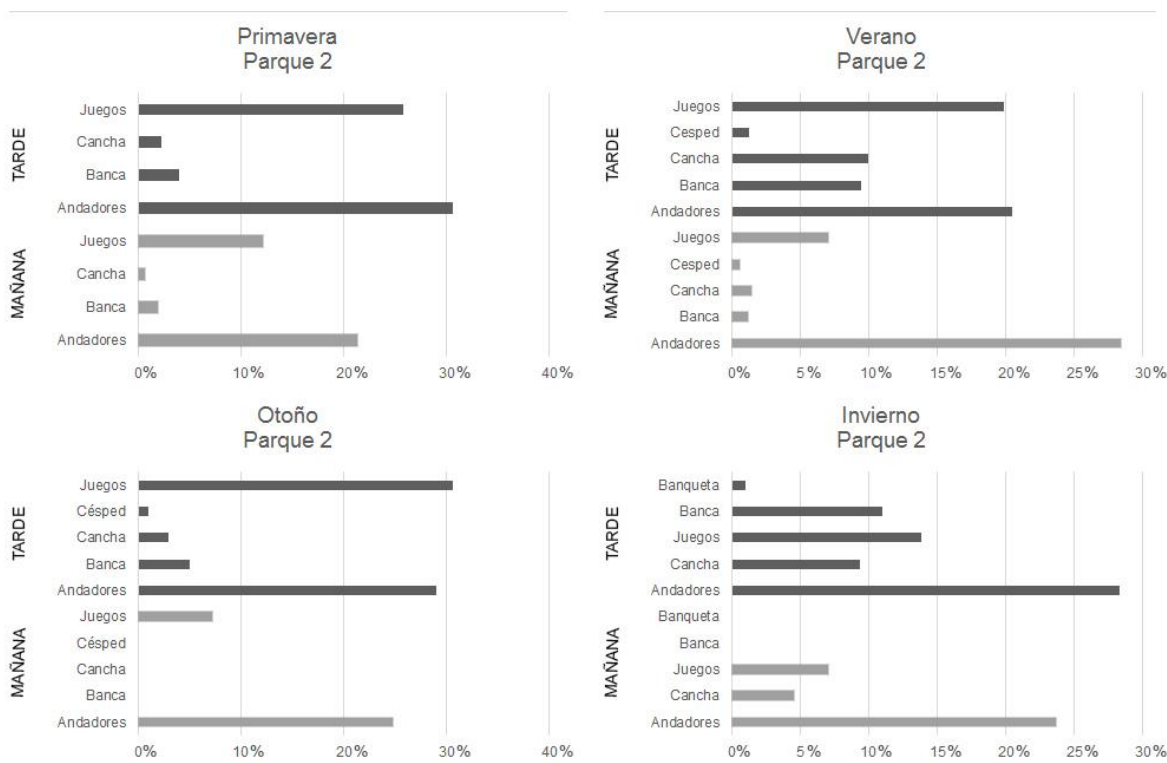


Gráfico 28. Porcentaje de espacios utilizados dentro del Parque 2 durante los dos turnos de observación de cada periodo de aplicación del año.

Por otro lado, se observó una variación en la cantidad de visitantes al Parque 1 y Parque 2 en cada periodo de aplicación del instrumento. En el periodo de otoño se registró una mayor afluencia de personas que visitaron ambos parques (Ver Gráfico 29), en el Parque 1 el incremento se observó en el turno de la mañana, mientras que en el Parque 2 fue en el de la tarde de ese mismo periodo.

El porcentaje de visitas en el Parque 1 en el periodo de otoño consistió en un 34% del total de los visitantes registrados en los periodos de aplicación del instrumento y el 40% para el Parque 2. El aumento de personas que visitaron ambos parques se debe a que este periodo representa la transición entre la temporada con las temperaturas más altas y la temporada con las temperaturas más bajas registradas durante el año.

No obstante en el periodo de invierno se observó una disminución en la cantidad de usuarios del Parque 1 que equivale al 16% del total de visitantes de todos los

periodos de observación, que además de las bajas temperaturas registradas durante esa temporada, se debe a que la configuración del parque cuenta con zonas densamente arboladas que reducen la superficie de espacios soleados. Por otro lado, en el verano se obtuvo un porcentaje constante de visitantes del 23% en ambos parques, con un incremento en la cantidad de personas que visitaron los parques en el turno de la tarde (Ver Gráfico 29).

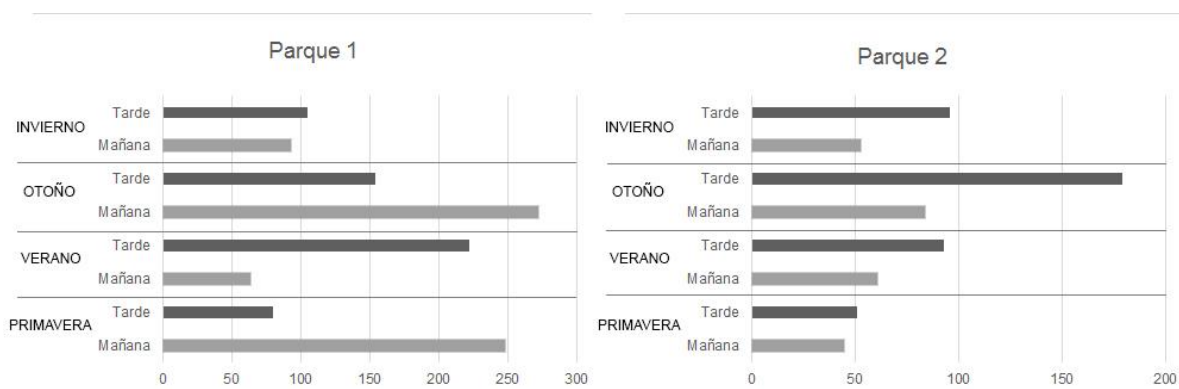


Gráfico 29. Cantidad de personas observadas por turno en cada periodo de aplicación del instrumento.

En ese mismo contexto, se estimó el tiempo de permanencia de las personas en los parques, a partir de las respuestas de los participantes en la encuesta. En promedio el tiempo que manifestaron permanecer en el espacio fue de “31 minutos a 1 hora” en los parques durante todos los periodos de aplicación de instrumento (Ver Gráfico 30).

El tiempo de permanencia más prolongado en el espacio “Más de 1 hora” predominó en los periodos de transición entre las más altas y bajas temperaturas registradas, que fueron la primavera y el otoño para los dos parques. Asimismo, la duración de tiempo más reducido “Menos de 15 minutos” en los dos espacios se incrementó en el verano, que es el periodo en el que se registraron las temperaturas más altas.

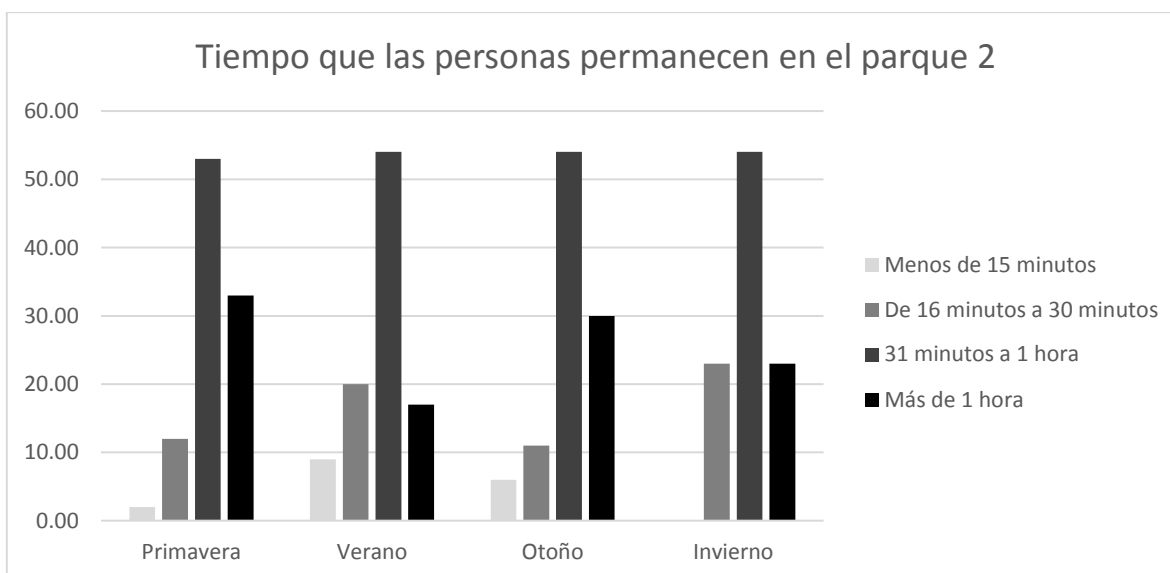
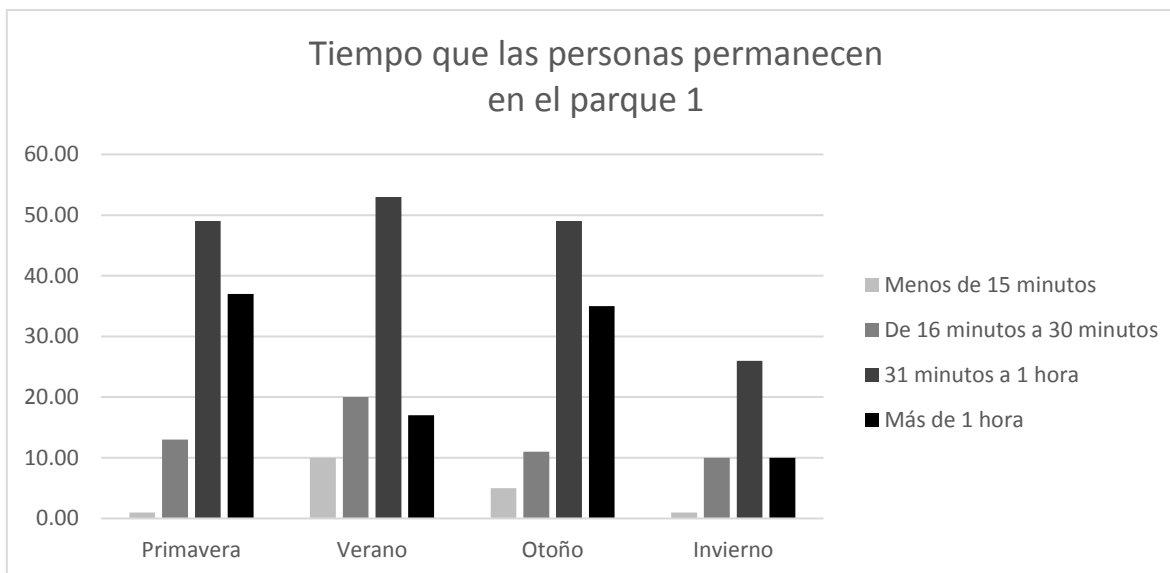


Gráfico 30. Tiempo que las personas permanecen en el Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo) en cada periodo del año.

Con respecto a la cantidad de personas que visitaron el parque en relación con la temperatura del aire (termómetro seco °C) registrada en los dos turnos y periodos en que se llevó a cabo la observación, se realizó una correlación de dichos factores para cada uno de los espacios por separado. En el Parque 1 se obtuvo una correlación media de 0.508 ($p < 0.05$), como se puede observar en el diagrama de dispersión la cantidad de personas que visitaron el parque se incrementó conforme aumentó la temperatura la temperatura del aire (°C) que se registró en el sitio. Se

realizó una regresión lineal y se obtuvo un coeficiente de determinación R^2 de 0.258 (significancia de 0.044) (Ver Gráfico 31).

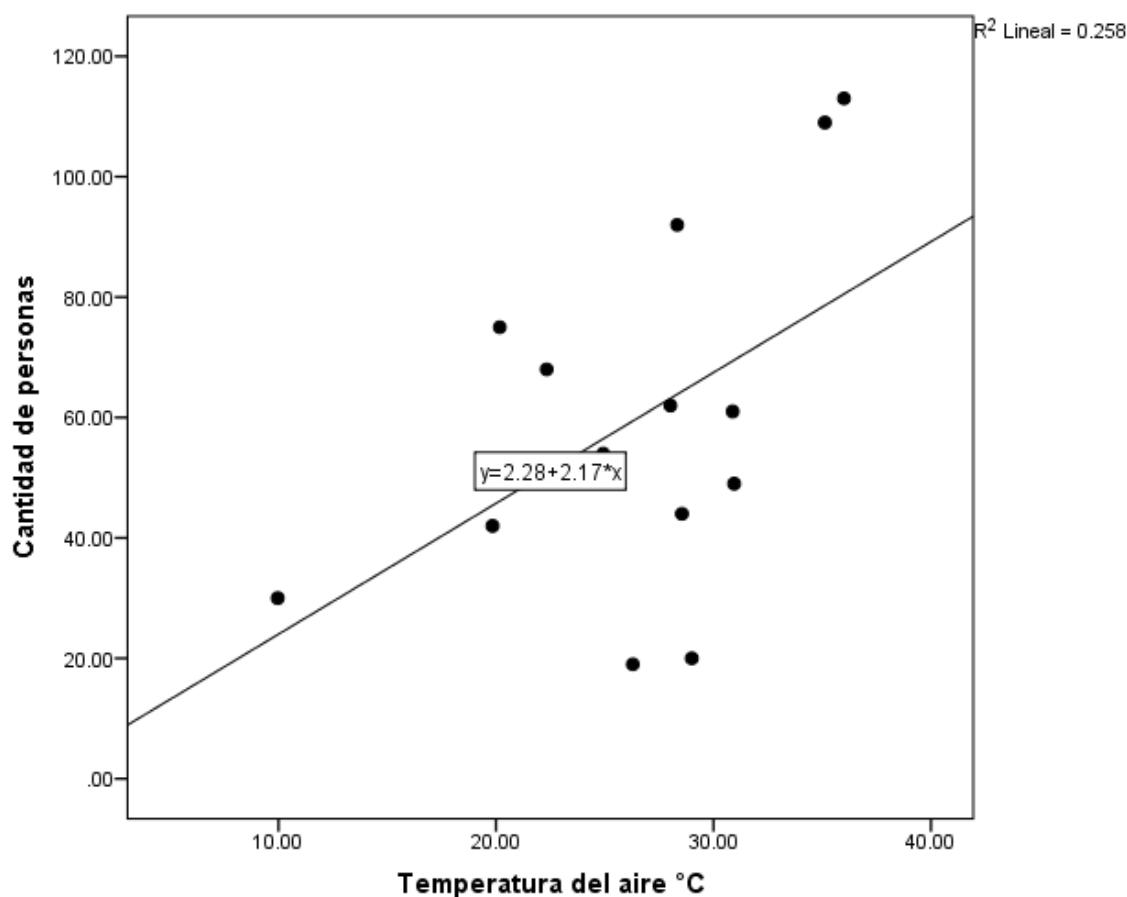


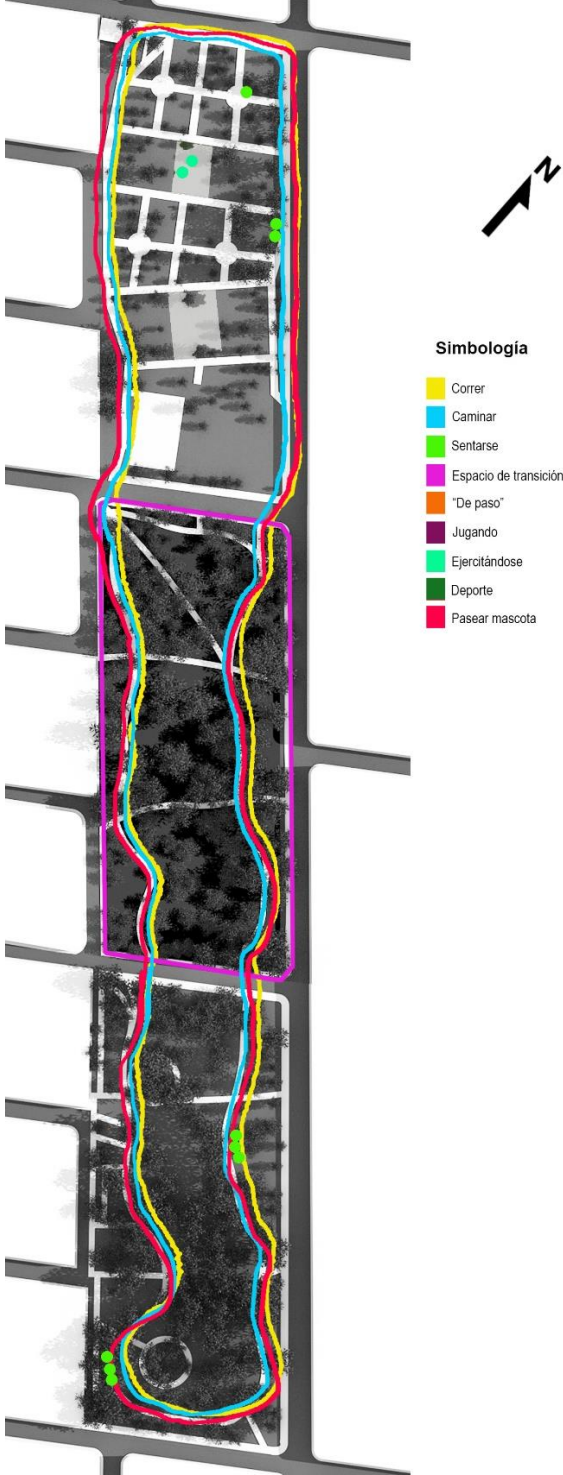
Gráfico 31. Diagrama de dispersión entre la cantidad de personas observadas en el Parque 1 en relación con la temperatura del aire promedio registrada durante la aplicación del instrumento.

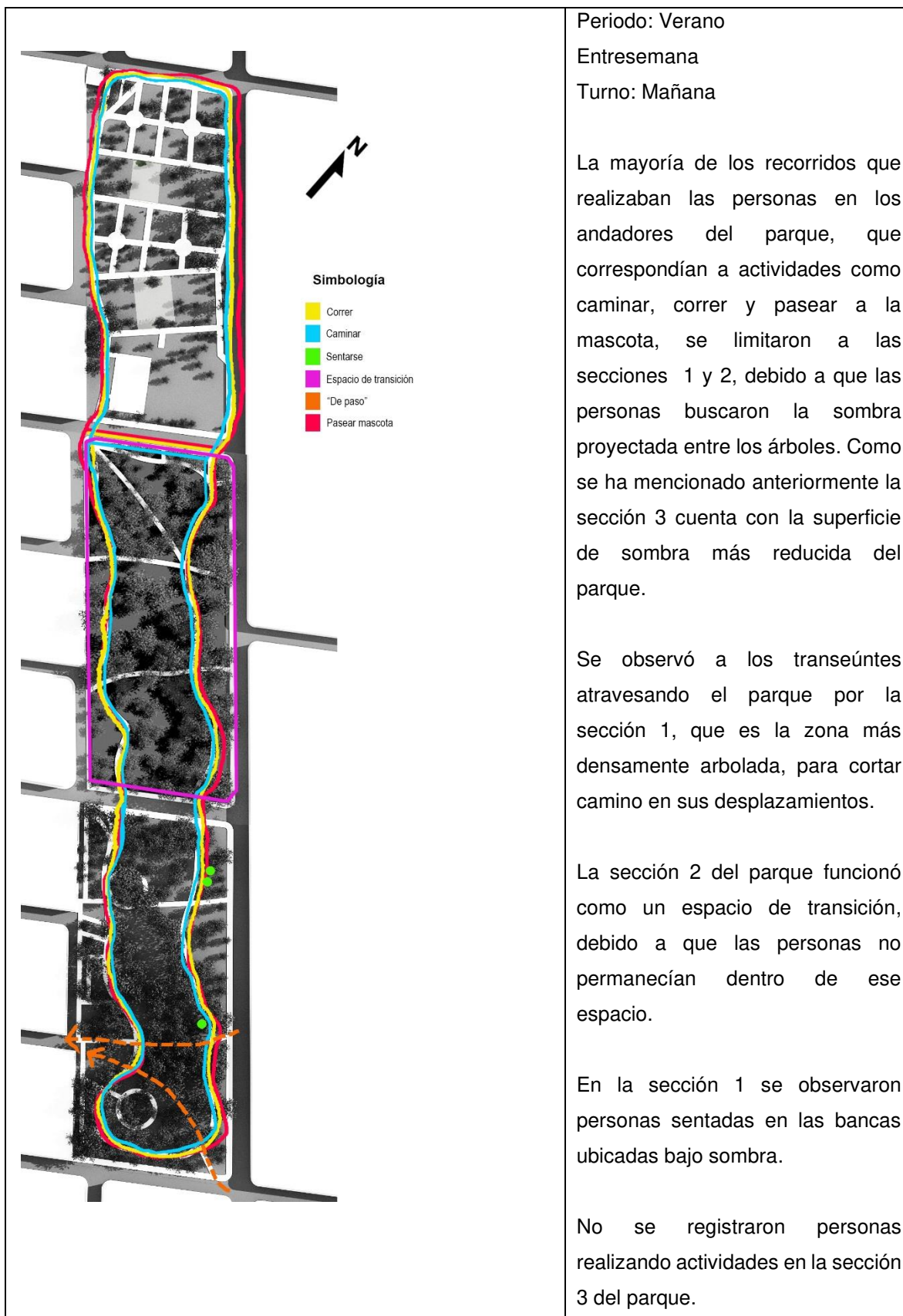
Sin embargo, en el Parque 2 no se encontró relación entre la cantidad de personas y la temperatura del aire registrada (°C). Lo anterior es resultado de la diferente configuración espacial que existe entre los parques, debido a que como se mencionó anteriormente, el Parque 1 cuenta con una mayor cantidad de arbolado, lo que produce una superficie de sombra más extensa en comparación con el Parque 2, cuya superficie sombreada es más reducida (Tabla 22).

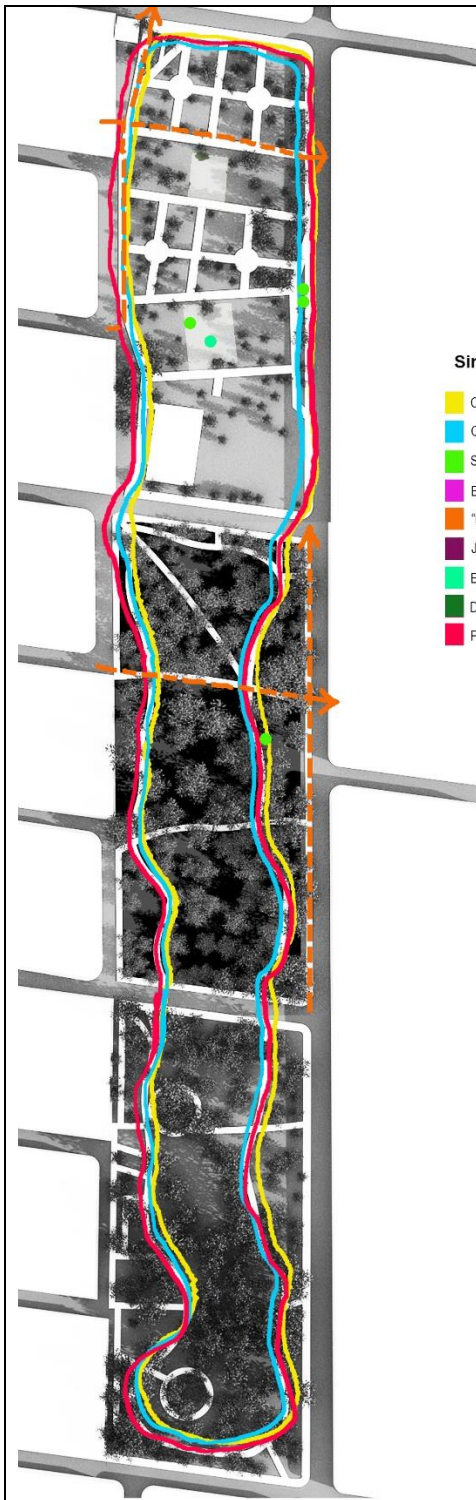
De igual forma se registraron las trayectorias de los recorridos que realizaban las personas dentro de los parques. Con base en lo anterior, se elaboró un mapeo de

sus desplazamientos, así como de los espacios donde permanecían durante cada turno y periodo de aplicación del instrumento que se llevó a cabo en los parques. Dicha información se trazó sobre las imágenes de los parques que fueron generadas a partir de modelos tridimensionales que se realizaron con los registros y el levantamiento de la configuración de cada parque. Se generaron imágenes para cada turno de observación y periodo de aplicación del instrumento.

En la siguiente tabla se muestran cada uno de los mapas con las observaciones que se registraron, se describen las actividades que realizaron las personas, sus recorridos, el espacio donde permanecían y las características del espacio.

Mapa de comportamiento	Descripción
 <p>El mapa muestra un parque dividido en tres secciones. Se han trazado líneas de color que representan diferentes actividades: una línea amarilla para correr, una línea azul para caminar, una línea verde para sentarse, una línea magenta para el espacio de transición, una línea naranja para 'De paso', una línea púrpura para jugar, una línea cian para ejercitarse, una línea verde oscuro para deporte, y una línea roja para pasear mascota. Hay puntos verdes que indican dónde se observaron personas sentadas. Una flecha negra indica la dirección hacia el norte.</p> <p>Simbología</p> <ul style="list-style-type: none"> Correr Caminar Sentarse Espacio de transición "De paso" Jugando Ejercitándose Deporte Pasear mascota 	<p>Periodo: Primavera Entresemana Turno: Mañana</p> <p>Las personas que se observaron en el parque realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, dichas actividades se extendieron a lo largo de las tres secciones que conforman el parque.</p> <p>La sección 2 del parque funcionó como un espacio de transición, debido a que las personas no permanecían dentro de ese espacio.</p> <p>En la sección 1 se observaron personas sentadas en las bancas ubicadas bajo sombra.</p> <p>Se registraron algunas personas ejercitándose en la zona de aparatos de ejercicio y una de las bancas que se ubican en la sección 3.</p>





Periodo: Otoño

Entresemana

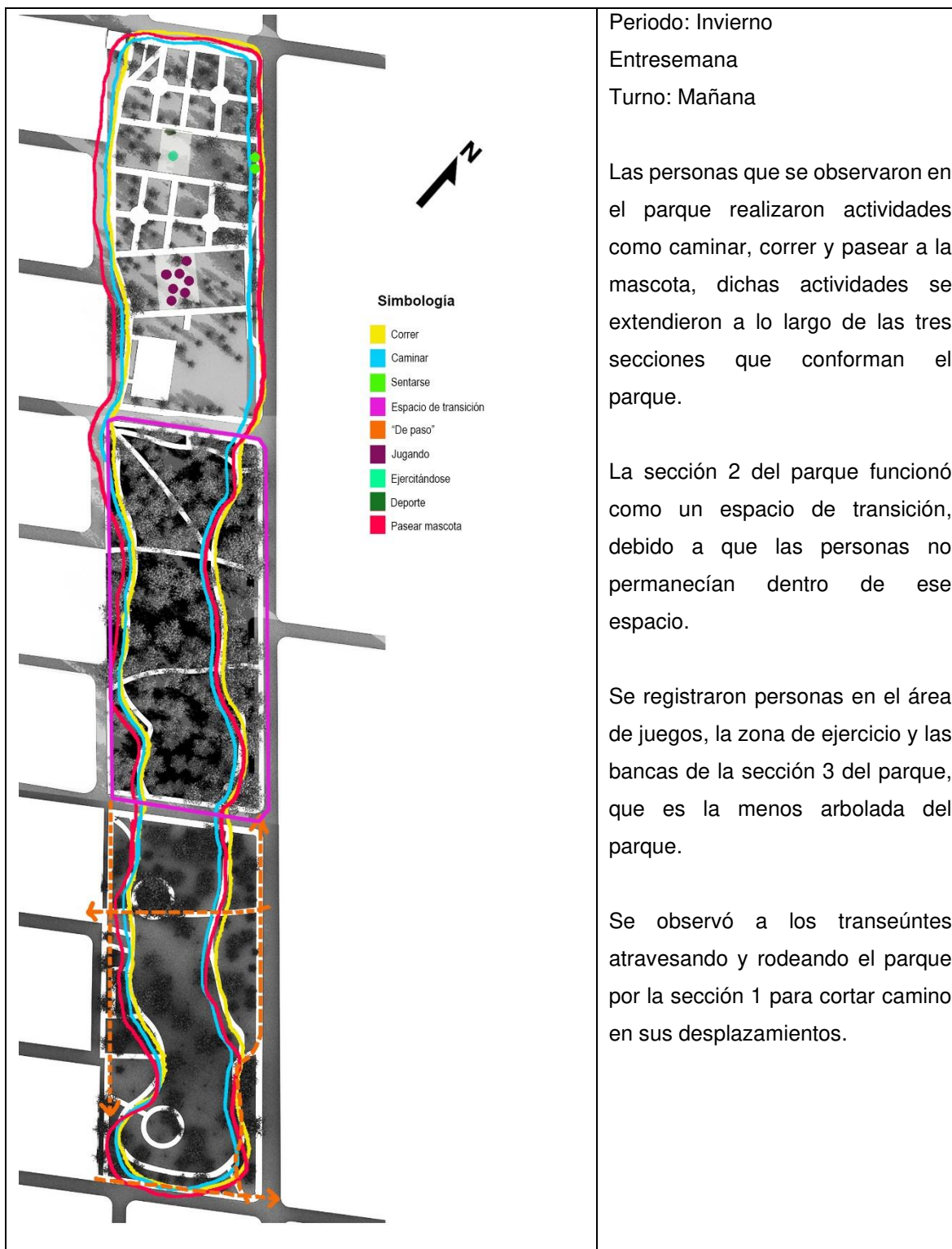
Turno: Mañana

Las personas que se observaron en el parque realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, dichas actividades se extendieron a lo largo de las tres secciones que conforman el parque.

Se observó a los transeúntes cruzando el parque por la sección 2 y la sección 3, que es la menos arbolada del parque, para cortar camino en sus desplazamientos.

Se registraron personas en el área de juegos y sentadas en las bancas de la sección 3 del parque.

En la sección 2 se observaron personas que permanecieron sentadas en una de las bancas que se encontraba en la superficie sombreada.



Periodo: Invierno

Entresemana

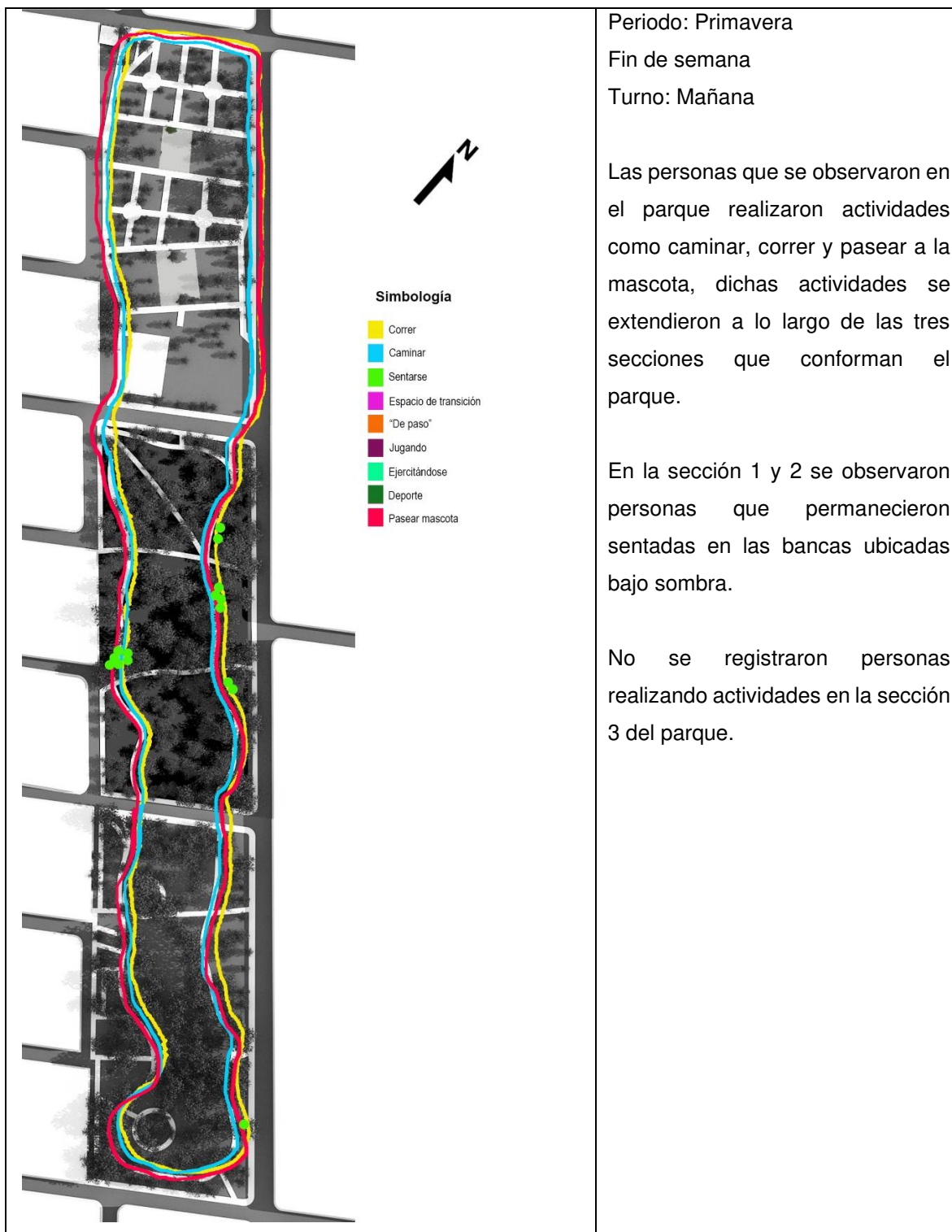
Turno: Mañana

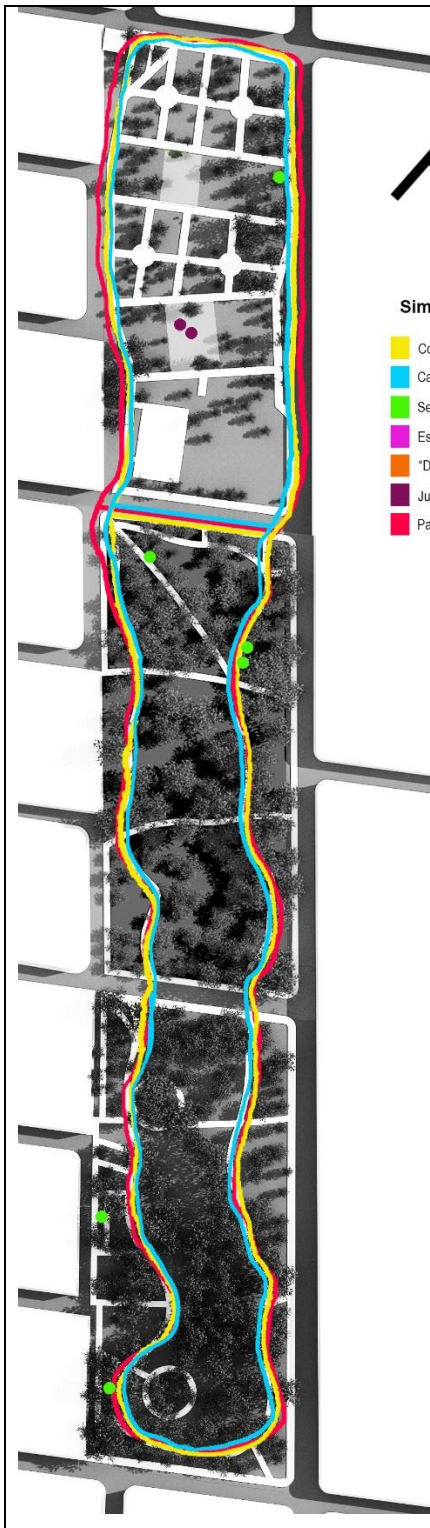
Las personas que se observaron en el parque realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, dichas actividades se extendieron a lo largo de las tres secciones que conforman el parque.

La sección 2 del parque funcionó como un espacio de transición, debido a que las personas no permanecían dentro de ese espacio.

Se registraron personas en el área de juegos, la zona de ejercicio y las bancas de la sección 3 del parque, que es la menos arbolada del parque.

Se observó a los transeúntes atravesando y rodeando el parque por la sección 1 para cortar camino en sus desplazamientos.





Periodo: Verano

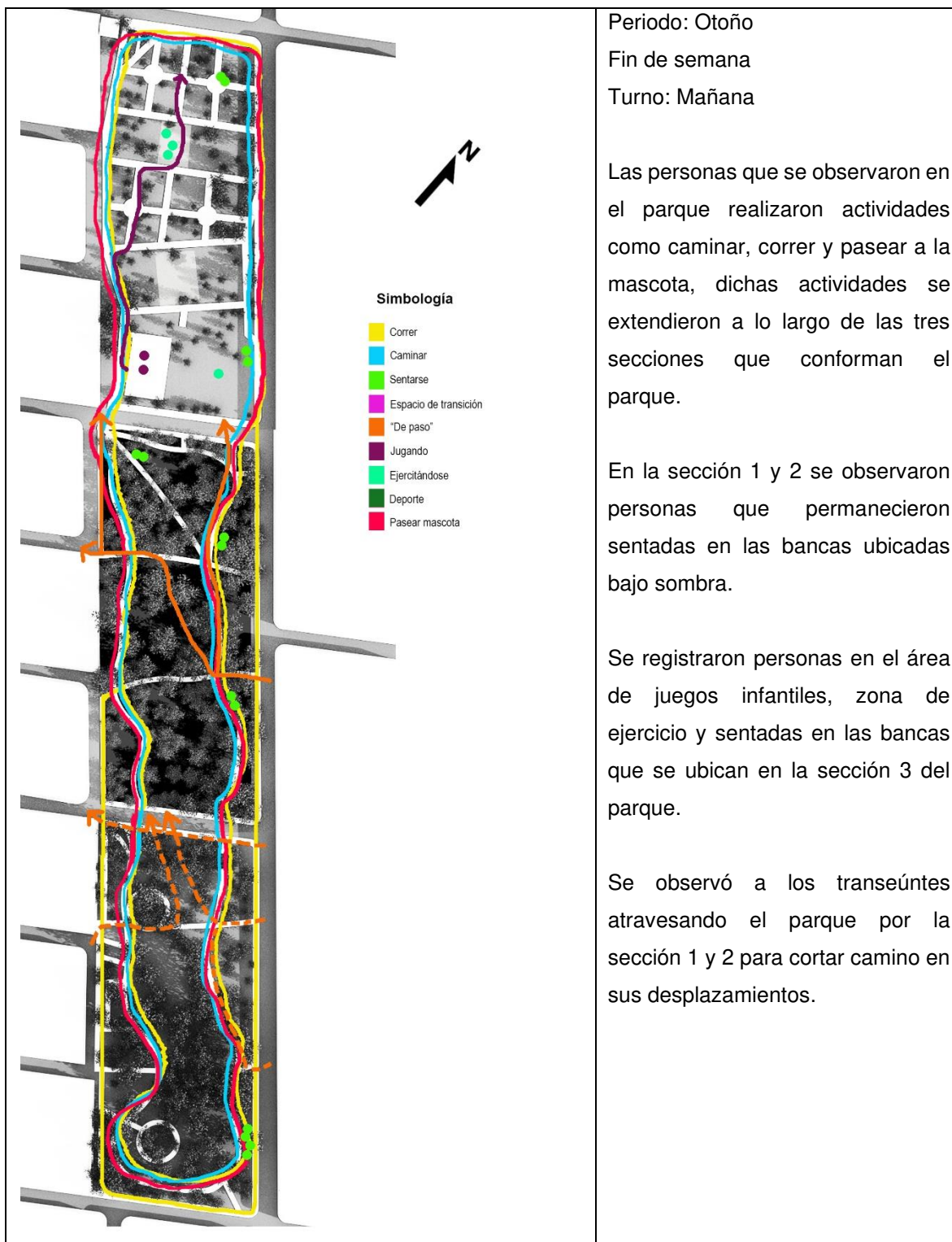
Fin de semana

Turno: Mañana

La mayoría de los recorridos que realizaban las personas en los andadores del parque, que correspondían a actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, se limitaron a las secciones 1 y 2, debido a que las personas buscaron la sombra proyectada entre los árboles. Como se ha mencionado anteriormente la sección 3 cuenta con la superficie de sombra más reducida del parque.

En la sección 1 y 2 se observaron personas que permanecieron sentadas en las bancas ubicadas bajo sombra.

Se registraron personas en el área de juegos infantiles y en una de las bancas que se ubican en la sección 3 del parque.



Periodo: Otoño

Fin de semana

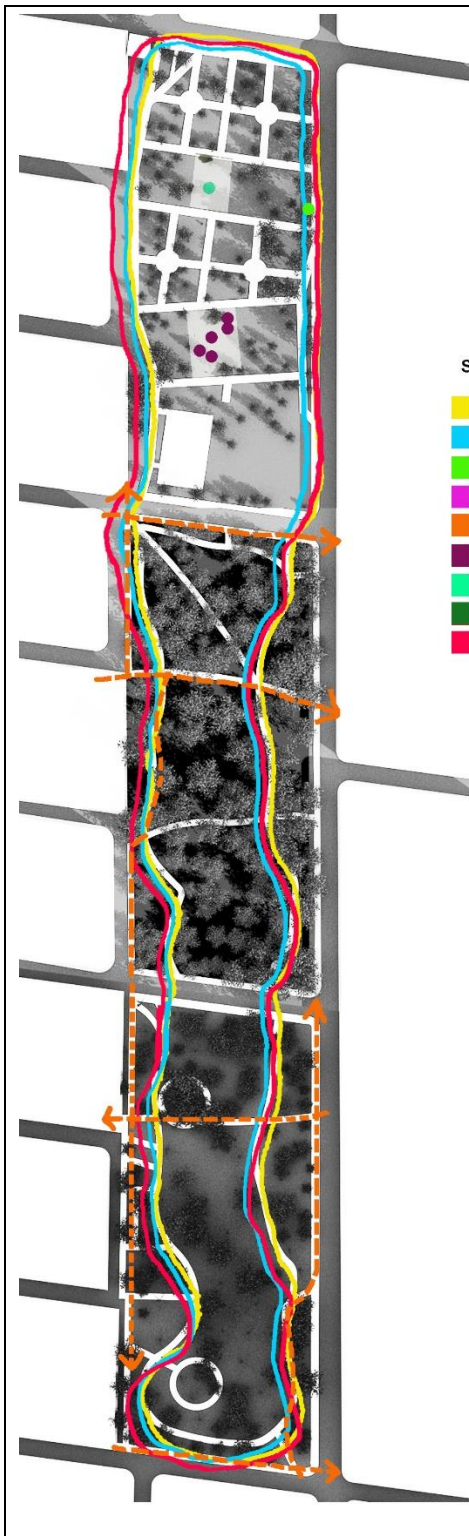
Turno: Mañana

Las personas que se observaron en el parque realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, dichas actividades se extendieron a lo largo de las tres secciones que conforman el parque.

En la sección 1 y 2 se observaron personas que permanecieron sentadas en las bancas ubicadas bajo sombra.

Se registraron personas en el área de juegos infantiles, zona de ejercicio y sentadas en las bancas que se ubican en la sección 3 del parque.

Se observó a los transeúntes atravesando el parque por la sección 1 y 2 para cortar camino en sus desplazamientos.



Periodo: Invierno

Fin de semana

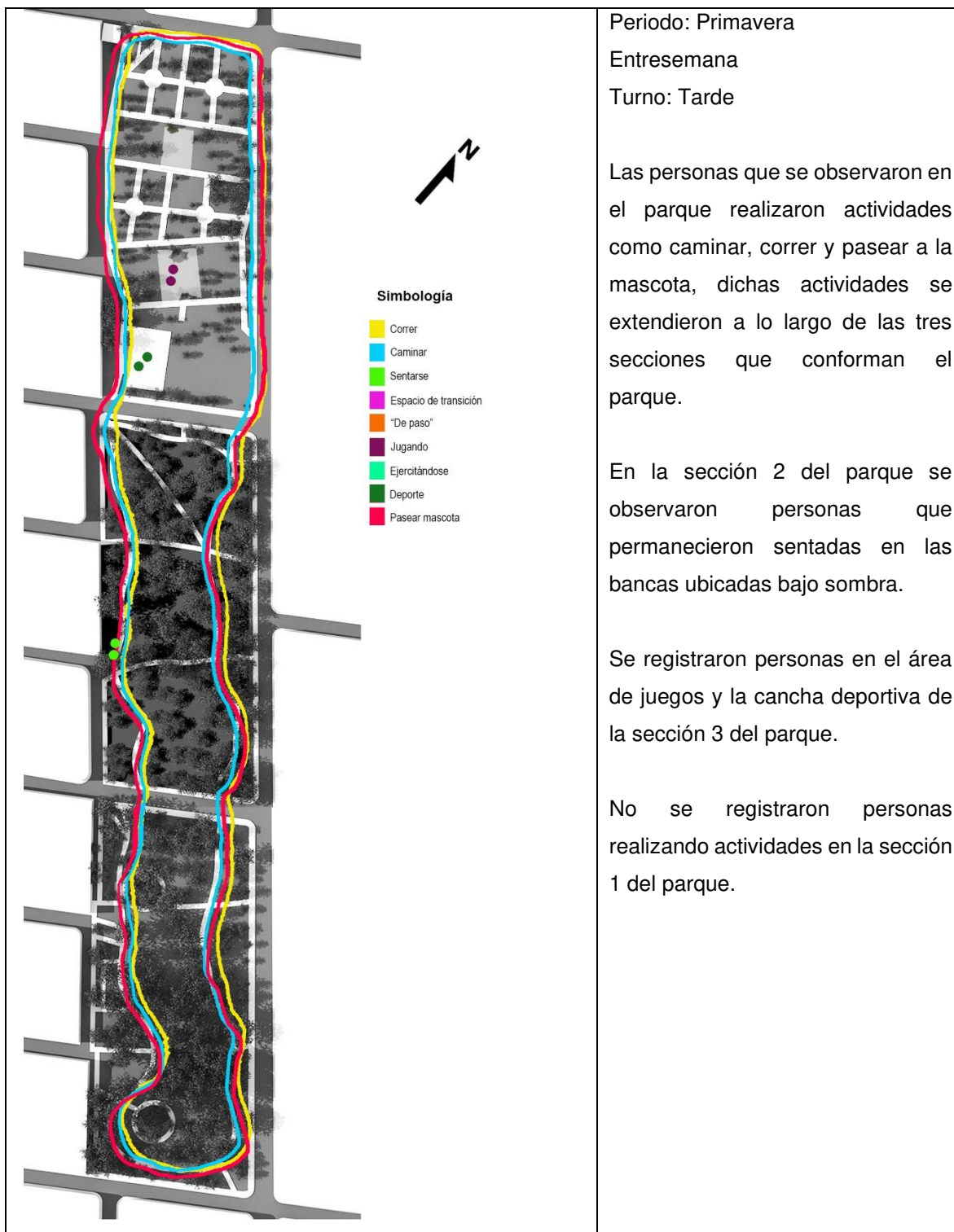
Turno: Mañana

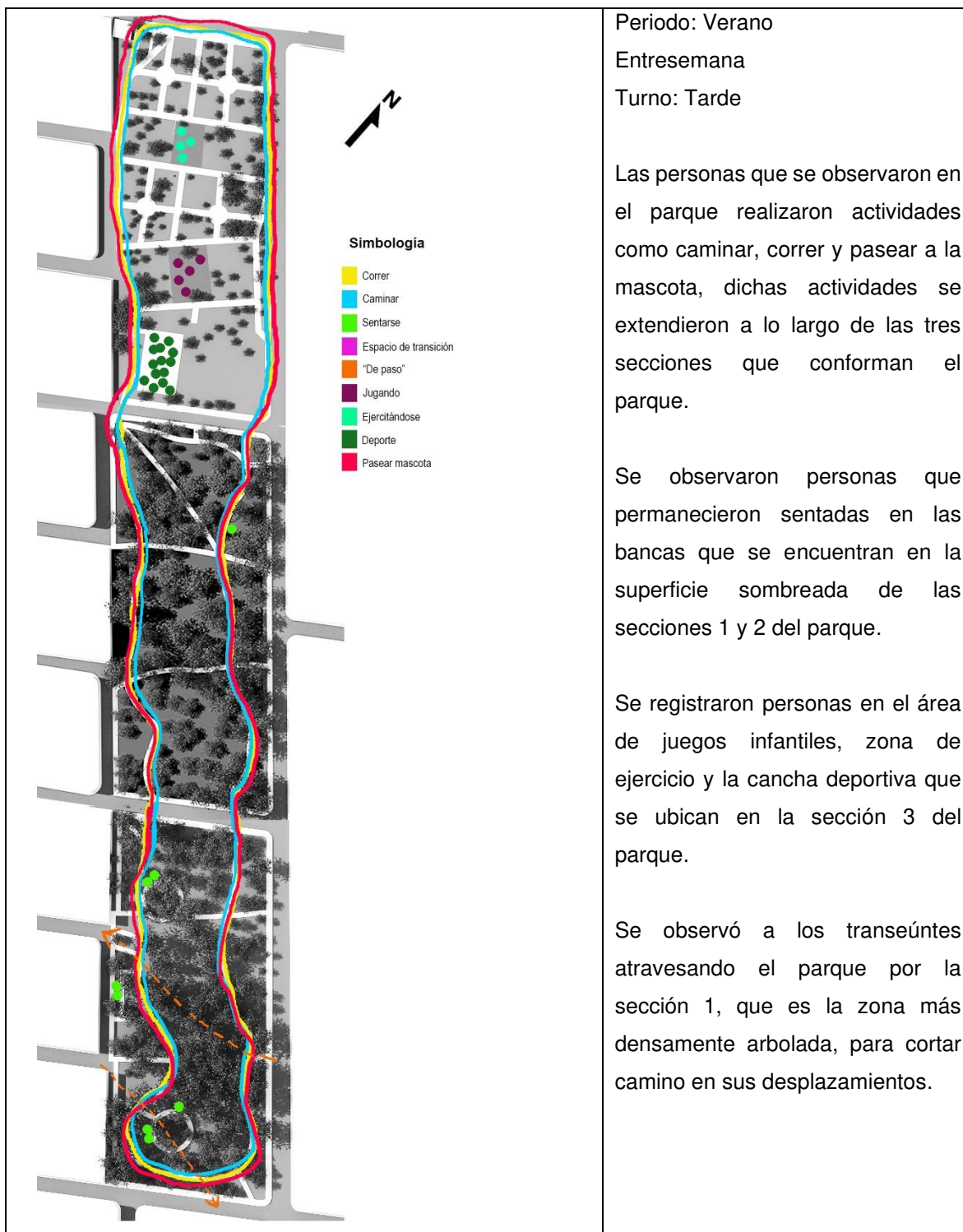
Las personas que se observaron en el parque realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, dichas actividades se extendieron a lo largo de las tres secciones que conforman el parque.

Se registraron personas en el área de juegos infantiles, zona de ejercicio y en una de las bancas que se ubican en la sección 3 del parque.

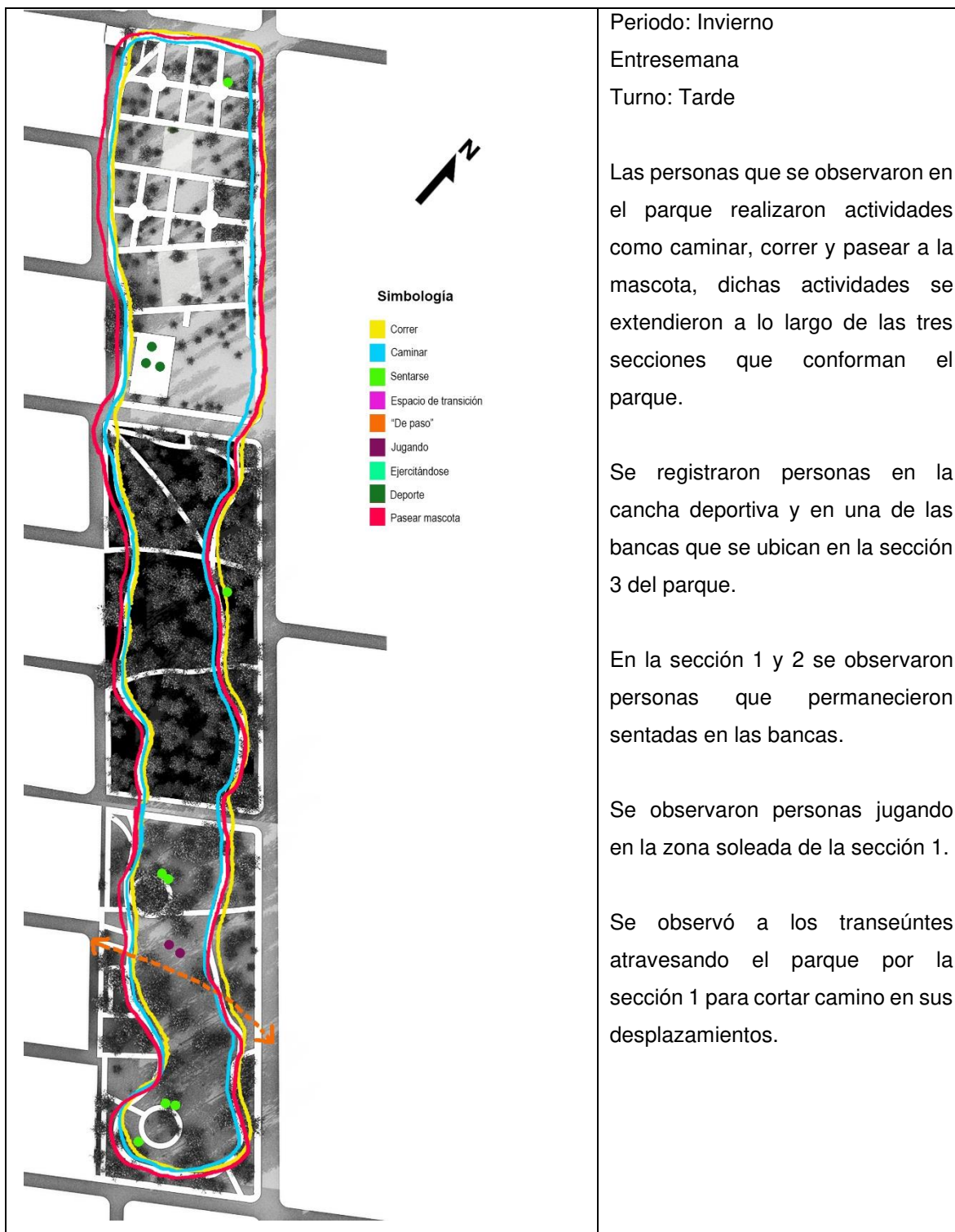
Se observó a los transeúntes atravesando el parque por la sección 1 y 2 para cortar camino en sus desplazamientos.

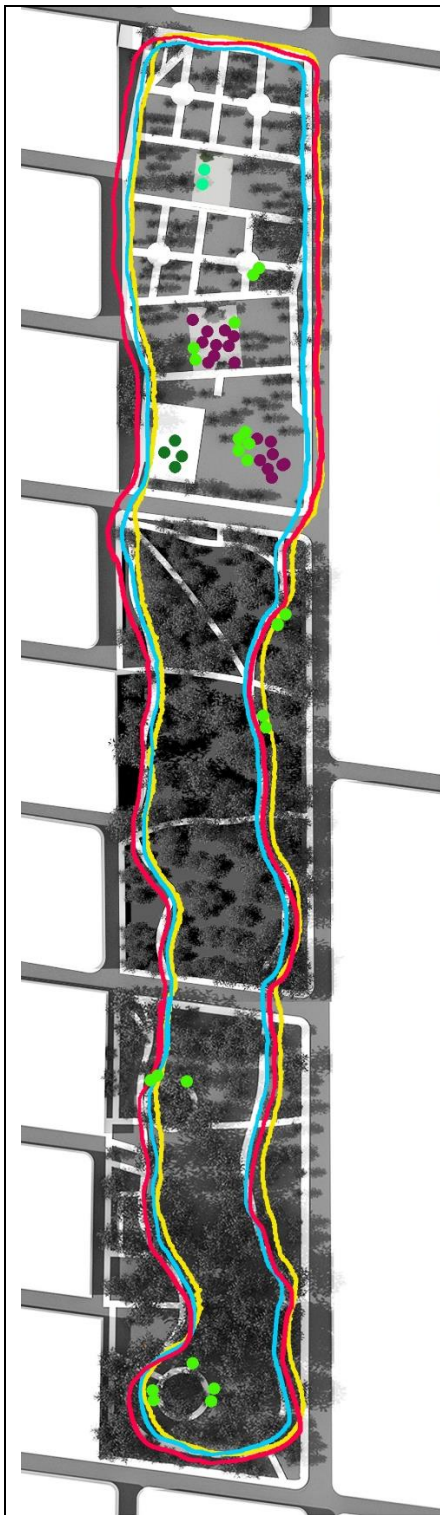
No se observaron personas que permanecieran sentadas en las bancas de la sección 1 y 2 del parque.











Periodo: Primavera

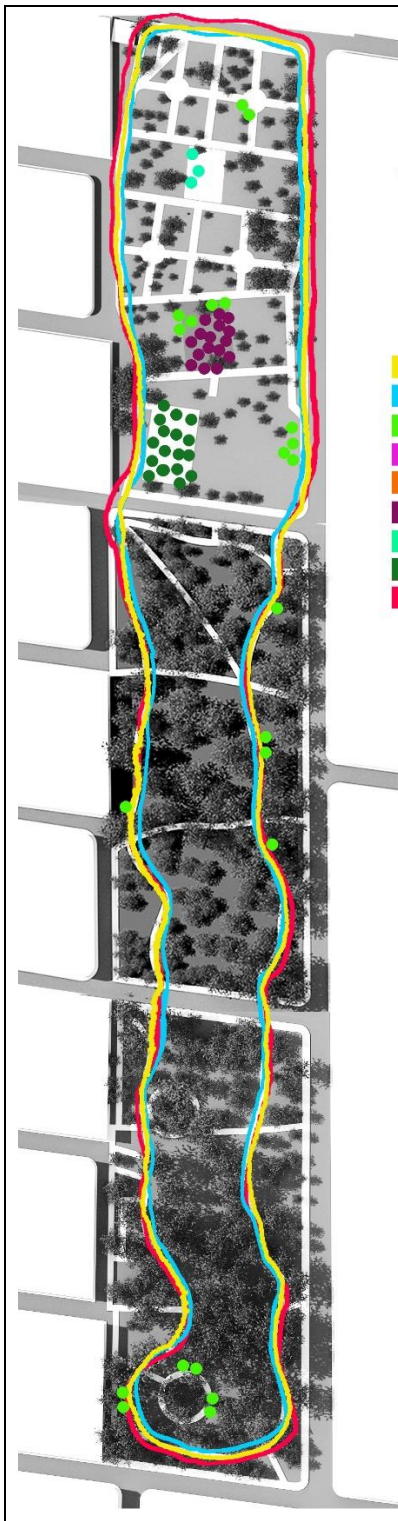
Fin de semana

Turno: Tarde

Las personas que se observaron en el parque realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, dichas actividades se extendieron a lo largo de las tres secciones que conforman el parque.

En la sección 1 y 2 se observaron personas que permanecieron sentadas en las bancas.

Se registraron personas en el área de juegos infantiles, zona de ejercicio, bancas y cancha deportiva que se ubican en la sección 3 del parque.



Periodo: Verano

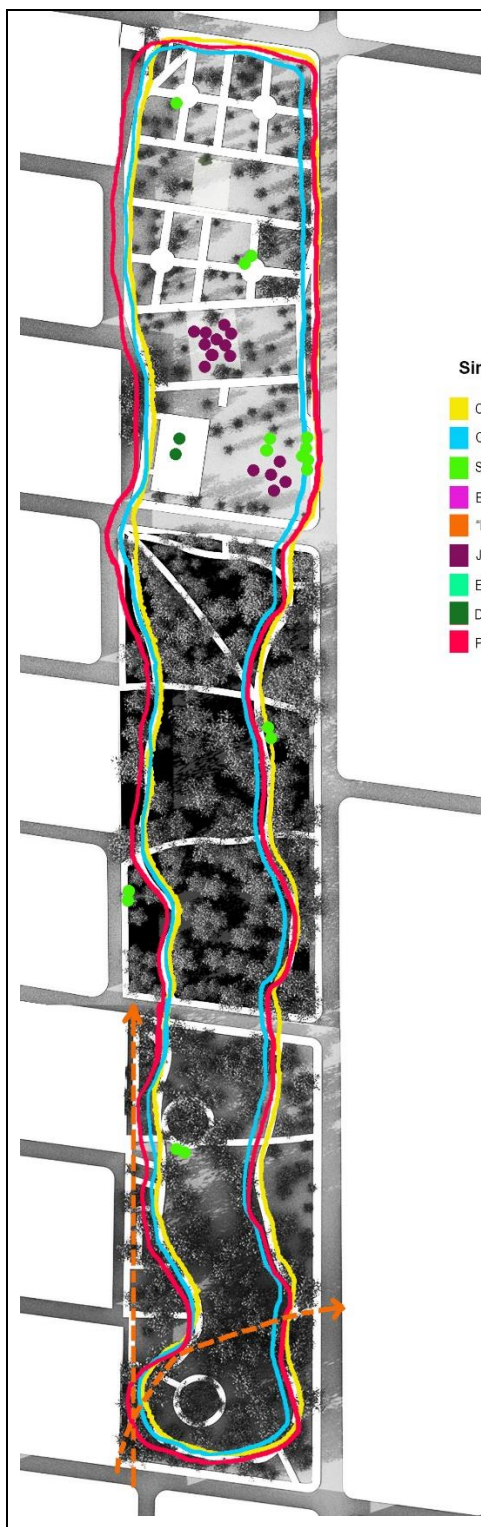
Fin de semana

Turno: Tarde

Las personas que se observaron en el parque realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, dichas actividades se extendieron a lo largo de las tres secciones que conforman el parque.

Se registraron personas en el área de juegos infantiles, zona de ejercicio, bancas y cancha deportiva que se ubican en la sección 3 del parque.

Se observaron personas que permanecieron sentadas en las bancas que se encuentran en la superficie sombreada de las secciones 1 y 2 del parque.



Periodo: Otoño

Fin de semana

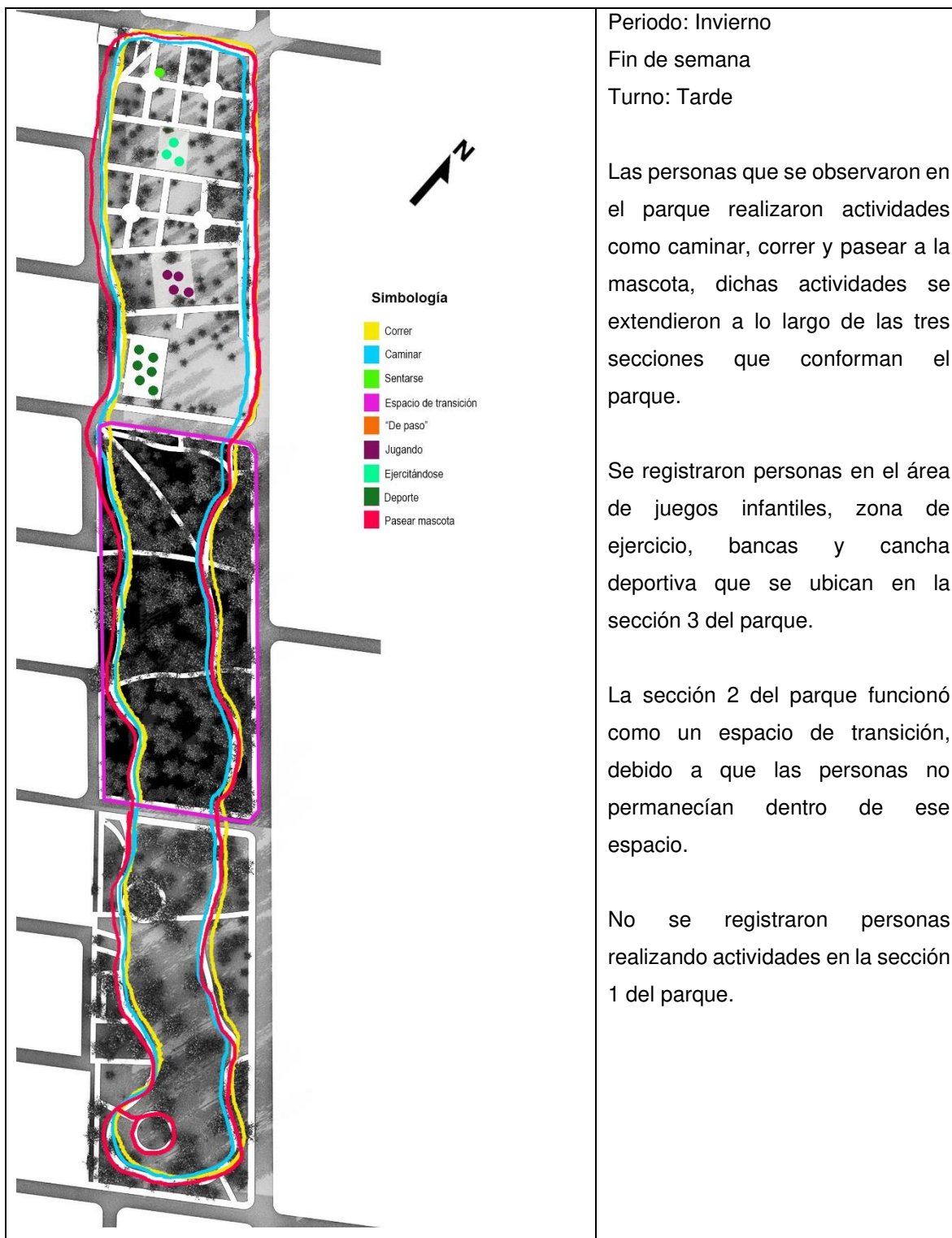
Turno: Tarde


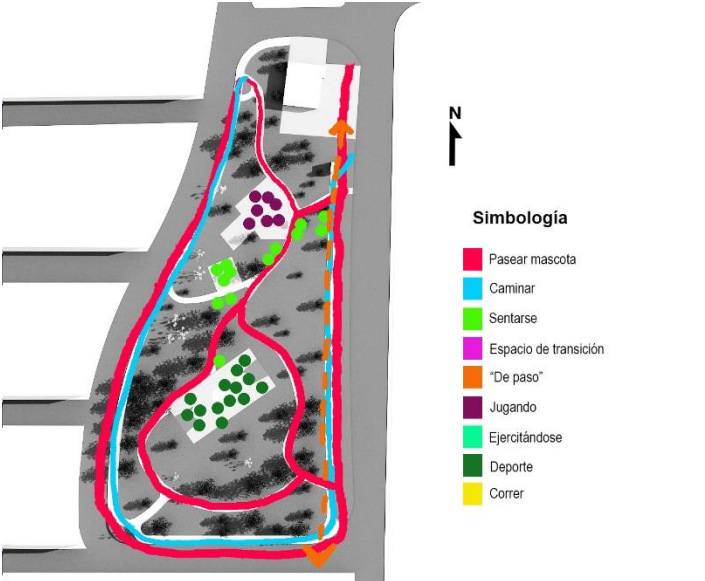
Las personas que se observaron en el parque realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota, dichas actividades se extendieron a lo largo de las tres secciones que conforman el parque.

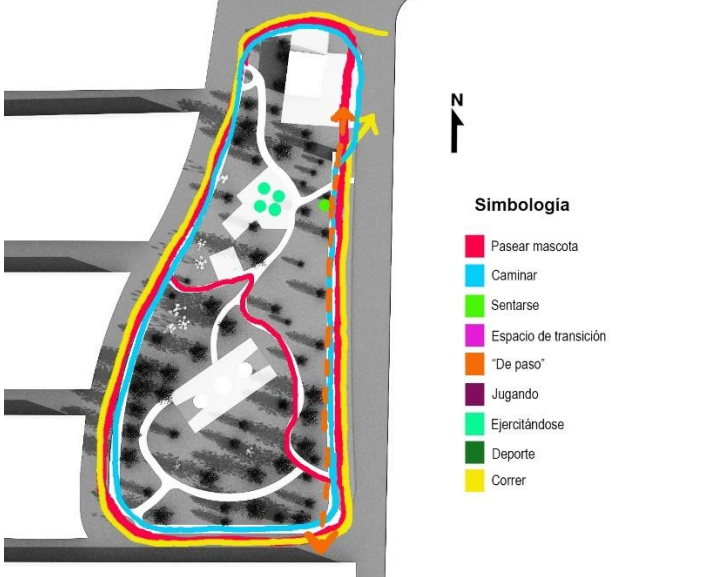
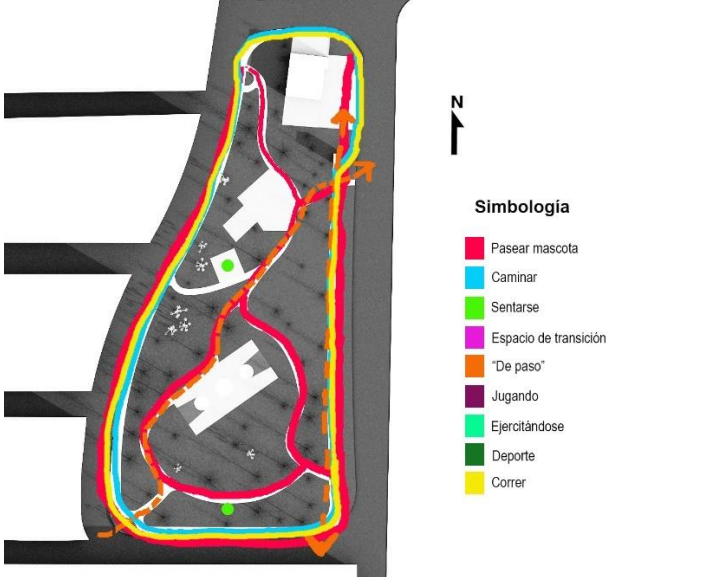
En la sección 1 y 2 se observaron personas que permanecieron sentadas en las bancas.


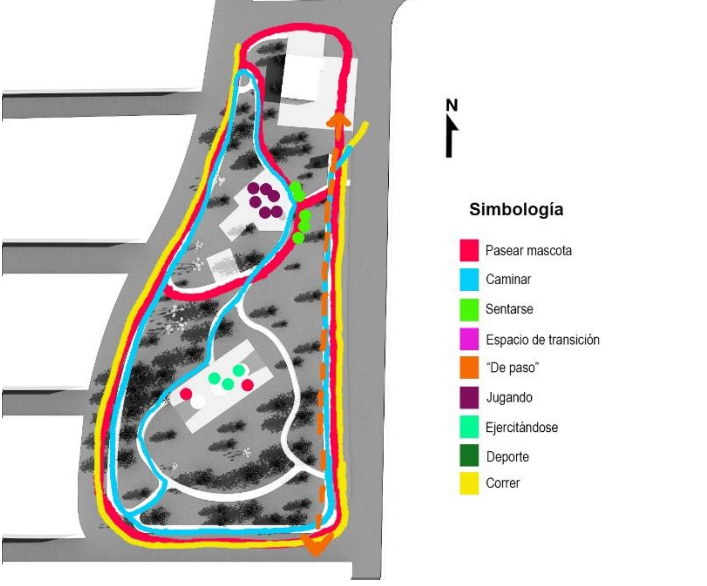
Se registraron personas en el área de juegos infantiles, bancas y cancha deportiva que se ubican en la sección 3 del parque.

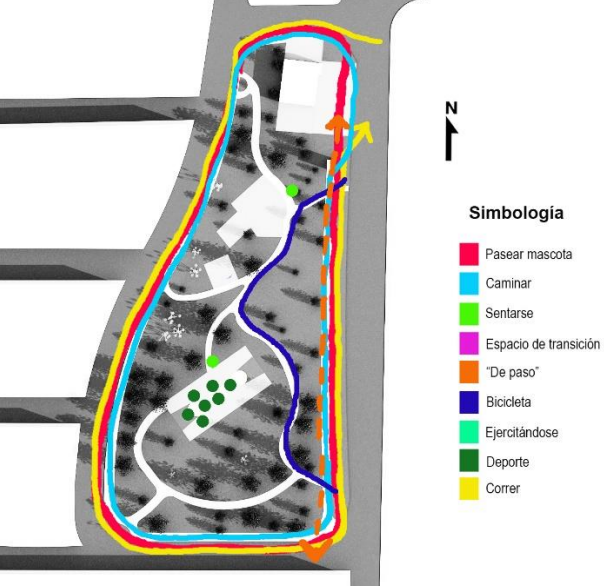
Se observó a los transeúntes atravesando el parque por la sección 1 para cortar camino en sus desplazamientos.

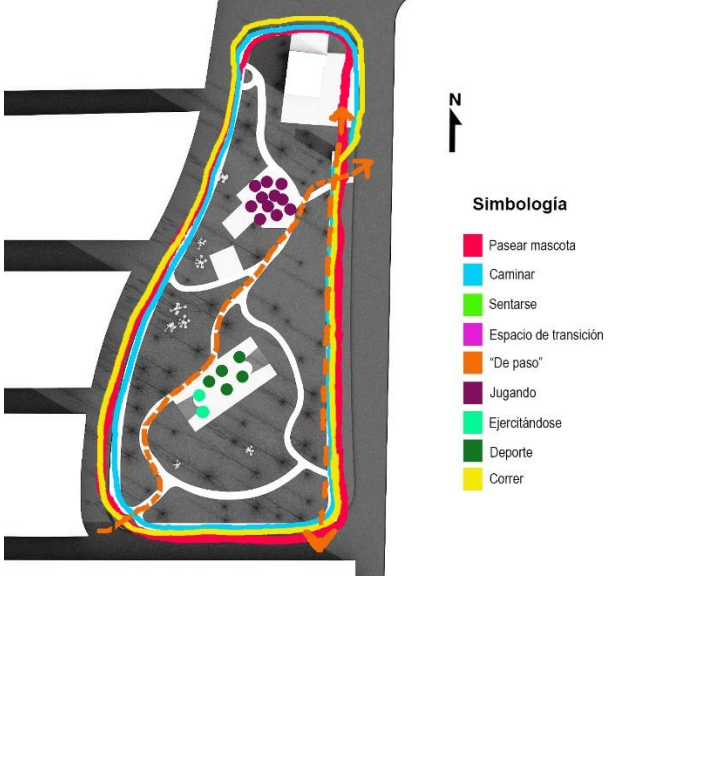



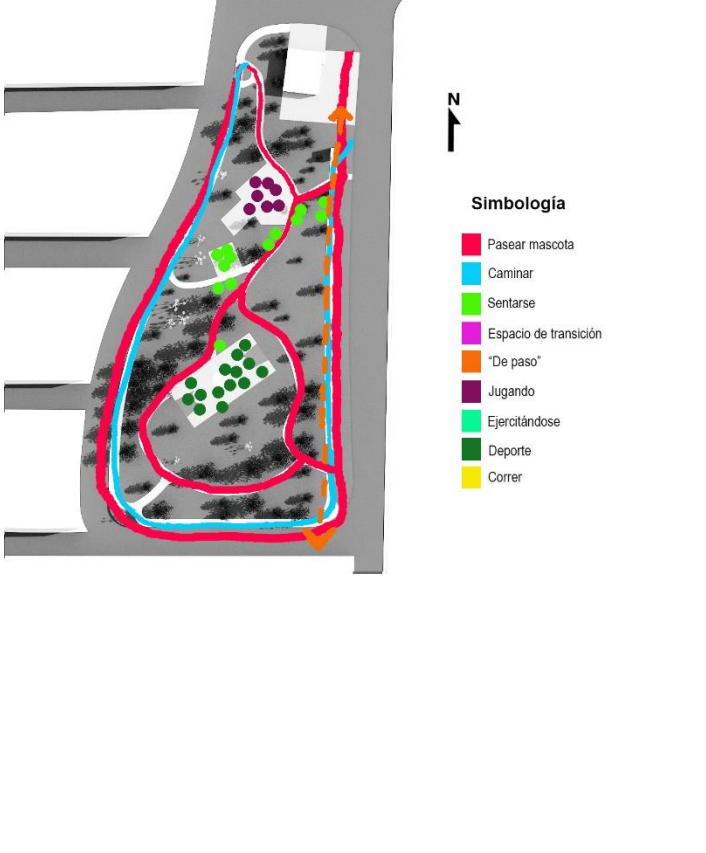
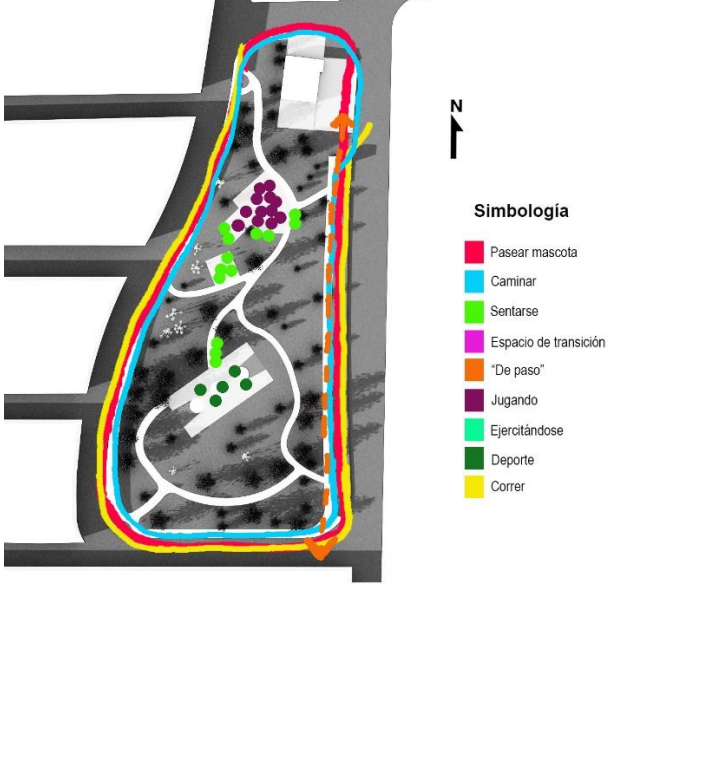
	<p>Periodo: Primavera</p> <p>Entresemana</p> <p>Turno: Mañana</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota alrededor del parque.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Verano</p> <p>Entresemana</p> <p>Turno: Mañana</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor del parque y desplazándose en los andadores interiores, entre la sombra proyectada por los árboles.</p> <p>Las personas utilizaron las áreas de juegos infantiles, la cancha y bancas cercanas a elementos que proyectan sombra.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>

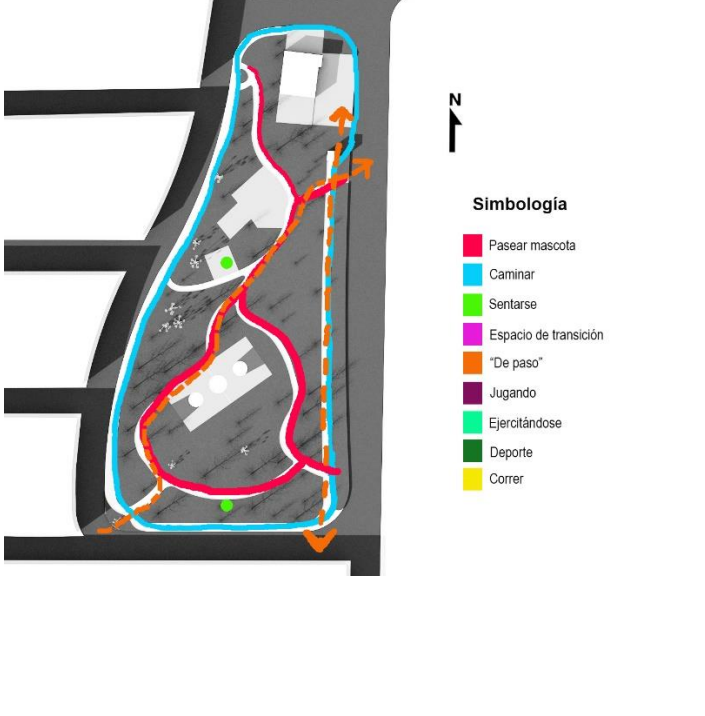

	<p>Periodo: Otoño Entresemana Turno: Mañana</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor y en los andadores interiores del parque, entre la sombra proyectada por los árboles. Las actividades de mayor impacto como correr se limitaron a los alrededores del parque.</p> <p>El área de juegos infantiles fue utilizada para realizar ejercicio.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Invierno Entresemana Turno: Mañana</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor y en los andadores interiores del parque. Las actividades de mayor impacto como correr se limitaron a los alrededores del parque.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>


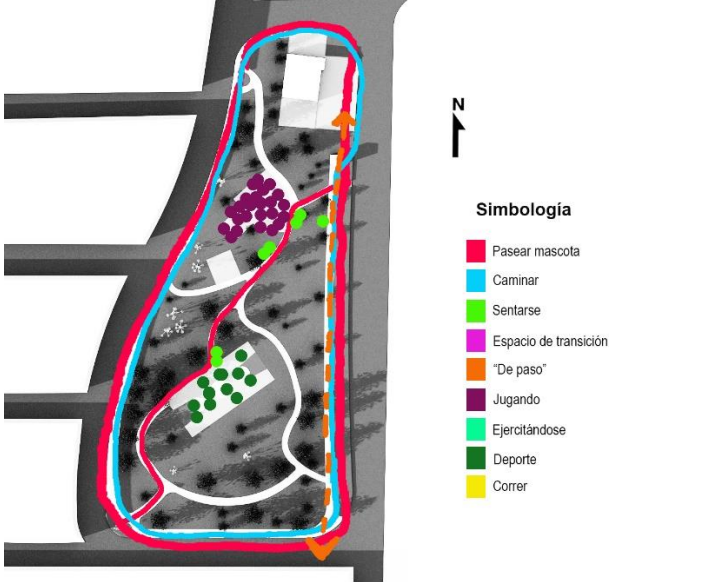
	<p>Periodo: Primavera</p> <p>Fin de semana</p> <p>Turno: Mañana</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor y en los andadores interiores del parque, entre la sombra proyectada por los árboles. Las actividades de mayor impacto como correr se limitaron a los alrededores del parque.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, sentadas en las bancas cercanas a los juegos y realizando ejercicio en la cancha deportiva.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Verano</p> <p>Fin de semana</p> <p>Turno: Mañana</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor y en los andadores interiores del parque, entre la sombra proyectada por los árboles. Las actividades de mayor impacto como correr se limitaron a los alrededores del parque.</p>

	<p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, realizando ejercicio en la cancha deportiva y sentadas en las bancas que se encontraban bajos sombra.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Otoño</p> <p>Fin de semana</p> <p>Turno: Mañana</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota alrededor del parque. Algunos niños en bicicleta en los andadores interiores del parque</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, en las canchas deportivas y sentadas en bancas que se encontraban bajos sombra.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>

	<p>Periodo: Invierno</p> <p>Fin de semana</p> <p>Turno: Mañana</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota alrededor del parque.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles y en la cancha deportiva.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por los andadores interiores y en uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Primavera</p> <p>Entresemana</p> <p>Turno: Tarde</p> <p>Se registraron personas que caminaban en los andadores alrededor del parque.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, en la cancha deportiva y sentadas en las bancas que se ubican cerca de estos espacios.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>

	<p>Periodo: Verano</p> <p>Entresemana</p> <p>Turno: Tarde</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor y en los andadores interiores del parque, entre la sombra proyectada por los árboles.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, en la cancha deportiva y sentadas en las bancas que se encontraban bajos sombra.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Otoño</p> <p>Entresemana</p> <p>Turno: Tarde</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar, correr y pasear a la mascota alrededor del parque.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, en la cancha deportiva y sentadas en las bancas que se encontraban bajos sombra.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>

	<p>Periodo: Invierno Entresemana Turno: Tarde</p> <p>Se registraron personas caminando alrededor del parque y paseando a la mascota en los andadores interiores.</p> <p>Algunas personas permanecieron sentadas en las bancas del parque.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por los andadores interiores y en uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Primavera Fin de semana Turno: Tarde</p> <p>Se registraron personas caminando y paseando a la mascota en los andadores que se ubican alrededor del parque.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, en la cancha deportiva y sentadas en las bancas que se encontraban cerca de estos espacios.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>

	<p>Periodo: Verano</p> <p>Fin de semana</p> <p>Turno: Tarde</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor y en los andadores interiores del parque, entre la sombra proyectada por los árboles.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles y sentadas en las bancas que se encontraban cerca de estos espacios. A pesar de la poca sombra que proyectan los árboles, se observan personas sentadas alrededor de juegos infantiles para observar a sus hijos.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Otoño</p> <p>Fin de semana</p> <p>Turno: Tarde</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor y en los andadores interiores del parque, entre la sombra proyectada por los árboles.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, la cancha deportiva y sentadas en las bancas</p>

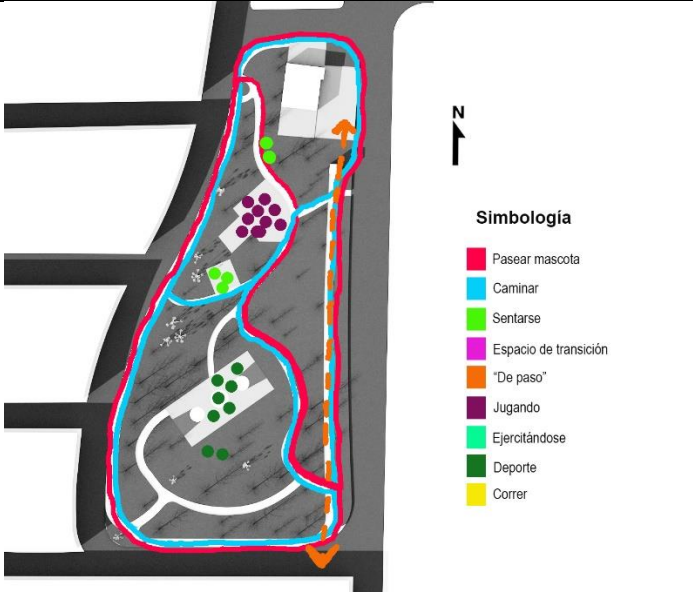
	<p>que se encontraban cerca de estos espacios.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>
	<p>Periodo: Invierno</p> <p>Fin de semana</p> <p>Turno: Tarde</p> <p>Se registraron personas que realizaron actividades como caminar y pasear a la mascota alrededor y en los andadores interiores del parque.</p> <p>Se observaron personas en el área de juegos infantiles, el área de césped, la cancha deportiva y sentadas en las bancas que se encontraban cerca de estos espacios.</p> <p>Se observó a los transeúntes cruzando por uno de los costados del parque.</p>

Tabla 23. Mapeo de comportamiento y trazo de recorridos de las personas que se encontraban en los parques durante el registro de observación.

A partir de la información presentada en la Tabla 23, se registró que en el Parque 1 las personas utilizaron el espacio de acuerdo a las condiciones que se presentaron en el espacio, es decir en el mapeo de comportamiento se muestra una variación en la ocupación de zonas más evidente entre los periodos, con una ligera diferenciación del tipo de actividades. En cambio en los mapas que se registraron durante cada periodo del Parque 2, la concentración de los usuarios en el espacio no respondió a los periodos del año en que se llevó a cabo la aplicación del

instrumento, debido en parte a que las características de la configuración del espacio no permitieron generar mayor variabilidad de zonas microclimáticas con áreas sombreadas y soleadas como en el Parque 1.

4.4. SENSACIÓN TÉRMICA EN LOS ESPACIOS ABIERTOS

Otro de los objetivos de la presente investigación consiste en Conocer las adecuaciones que realizan los usuarios para adaptarse a los espacios abiertos con relación a las condiciones climáticas. Dichas adecuaciones consisten en los cambios individuales que realizan las personas para adaptarse a su entorno, que se generan de forma consciente o inconsciente, a partir de una evaluación subjetiva de las condiciones climáticas del lugar.

En este sentido, la expectativa de una condición térmica específica es uno de los principales aspectos de evaluación subjetiva y satisfacción con el ambiente. La expectativa que las personas tienen de las condiciones climáticas para un determinado periodo y momento del día puede influir en la sensación térmica que experimentan. Para tal efecto, entre la población encuestada en cada uno de los parques durante los periodos de aplicación del instrumento se buscó conocer la expectativa que las personas tenían del clima.

De este modo, en la prueba de X^2 se obtuvo un x p-valor menor que 0.01 (Sig=0.000), por lo que la expectativa que las personas tenían del clima tuvo una asociación con su sensación térmica en los espacios abiertos. En este sentido más del 60% de las personas que manifestaron experimentar “Ni frío ni calor” tuvieron una expectativa del clima “Como esperaba” (Ver Gráfico 32).

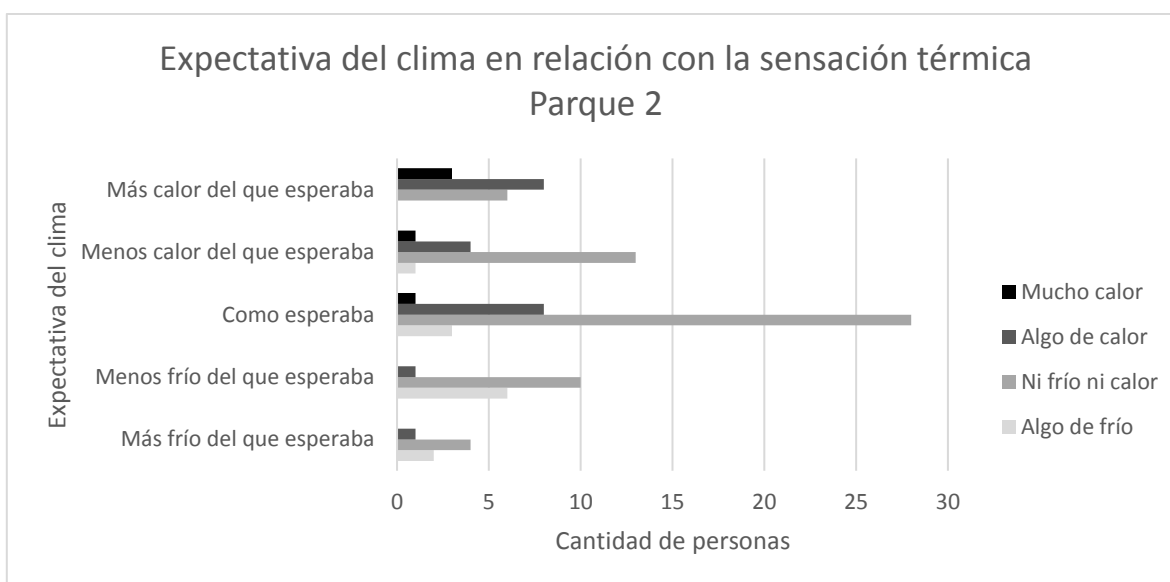
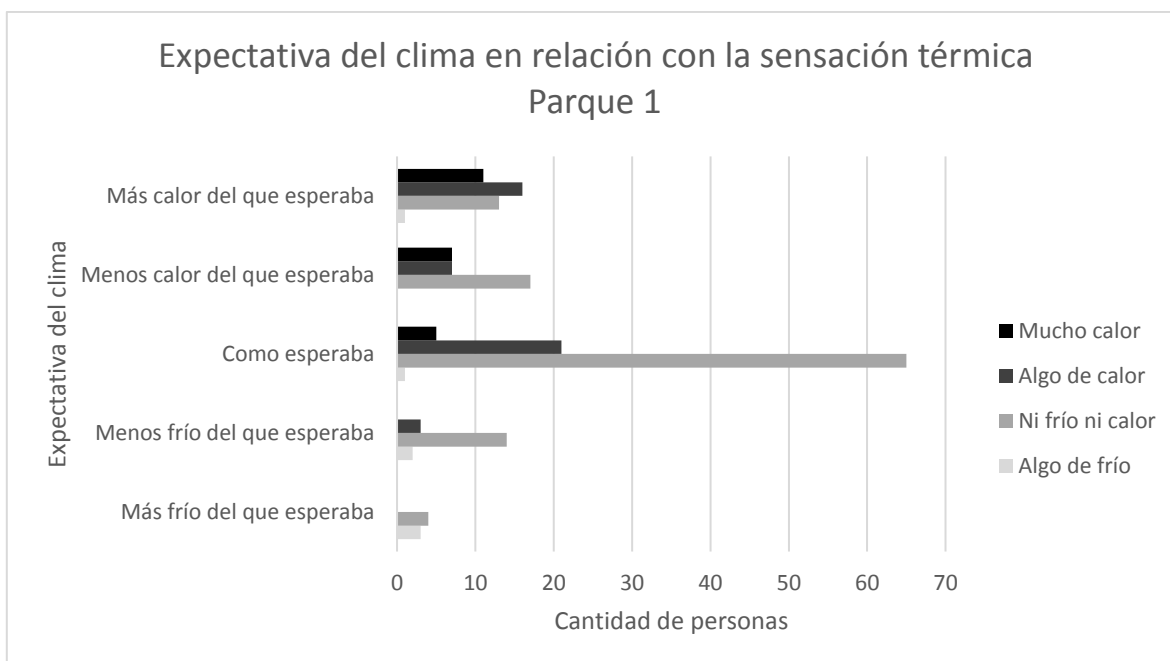


Gráfico 32. Sensación térmica y la expectativa del clima que tienen las personas en el Parque 1 y 2.

Asimismo se pudo observar (Ver Gráfico 32) entre las personas encuestadas que manifestaron que la expectativa que tenían del clima para un periodo y momento del día determinado era “Como esperaba” permanecieron más tiempo en el espacio, el 65% permaneció entre 31 minutos a 1 hora y el 40% más de una hora, en comparación con otras expectativas que tuvieron del clima.

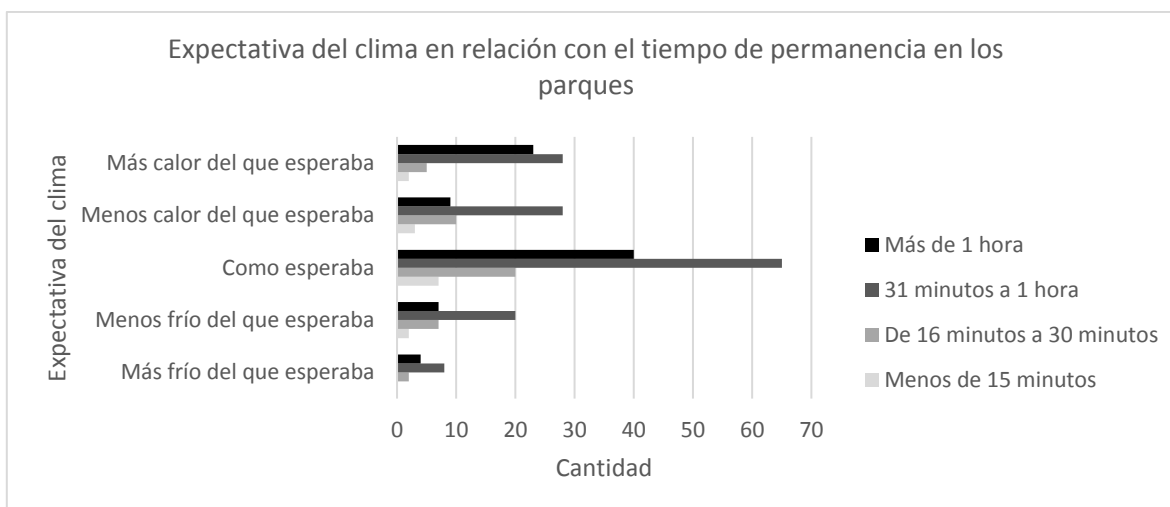


Gráfico 33. Expectativa del clima con el tiempo de permanencia en el Parque 1 y 2.

Entre las observaciones realizadas en las personas durante la aplicación de la encuesta, se registraron los casos en que ajustaban su vestimenta dentro del espacio, de tal forma, que se retiraban o colocaban un suéter, sudadera o chaqueta, y remangaban su camiseta o blusa. Los cambios en su postura consistieron en cubrirse del sol con la mano o algún objeto, abanicarse, encorvarse y cruzarse de brazos. De igual forma, se registraron los casos en que los participantes ingerían bebidas frías o calientes durante la encuesta. Dichas adecuaciones se observaron en la población encuestada del Parque 1 y Parque 2 predominantemente cuando las personas expresaron sentir “Algo de frío” con un 21% (Ver Gráfico 34).

En los casos en los que la población encuestada en ambos parques manifestó experimentar otra sensación térmica como “Mucho calor”, “Algo de calor” y “Ni frío ni calor” el porcentaje de adecuaciones personales observadas conformó entre el 13% al 14.5% (Ver Gráfico 34).

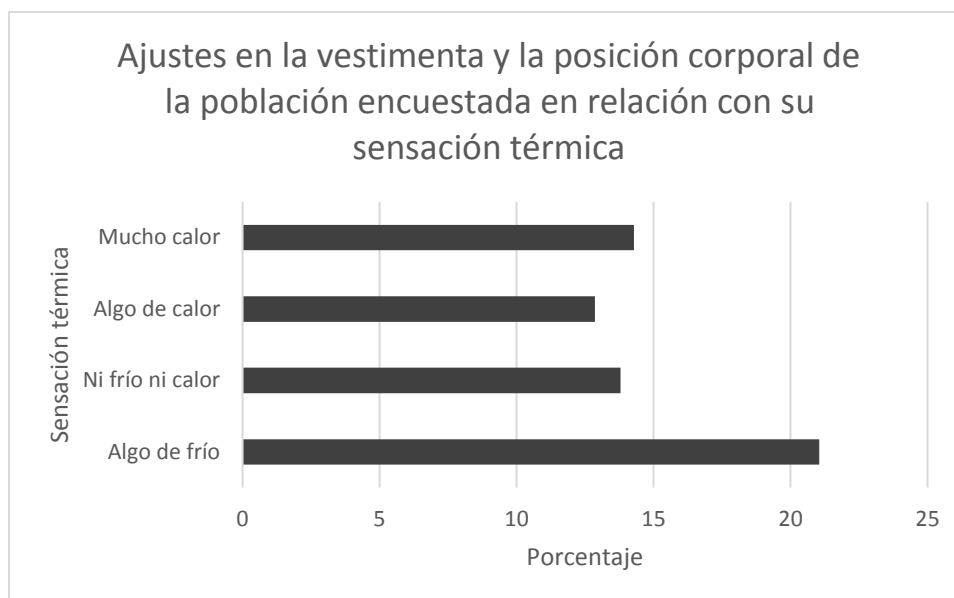


Gráfico 34. Ajustes en la vestimenta y la posición corporal observados en la población encuestada en ambos parques.

Entre otros aspectos, en la población encuestada por edad se indagó sobre los motivos por los que seleccionaban el horario para visitar ambos parques. Según se muestra en el Gráfico 35 entre las principales razones además del tiempo libre fue esperar el horario en que las condiciones del día les resultaran más agradables. Dicha opción predominó en las personas mayores de 65 años con 51.2% por encima del tiempo libre (26.80%). En la población de 20 a 29 años y de 30 a 64 años representó el 36% y el 37.4% respectivamente, el porcentaje disminuyó en la población de 11 a 19 años con el 28%.

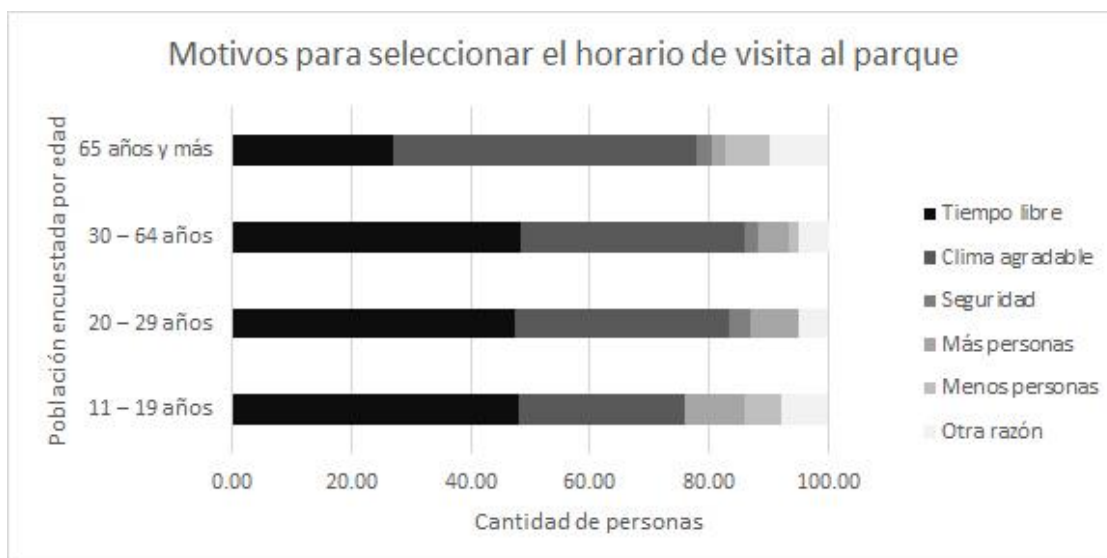


Gráfico 35. Motivos para seleccionar el horario de visita al Parque 1 y 2 en la población muestra.

En cuanto a la población observada en ambos espacios, como se mencionó anteriormente entre los motivos para seleccionar el horario de visita en ambos parques se encuentra determinado por el tiempo libre de las personas, sin embargo es posible observar que dentro de la disponibilidad de tiempo libre las personas valoraron el momento del día en que las condiciones térmicas les resultan más tolerables. Esto se puede evidenciar en las observaciones realizadas en ambos parques, particularmente en el Parque 2 en donde la cantidad de personas que se registraron en el periodo de verano durante la tarde se incrementaban a partir 18:30 horas (Ver Gráfico 36) conforme se acercaba la puesta del sol (19:30 horas en verano).

De igual forma, se observó una disminución en la cantidad de visitantes durante el periodo de invierno a partir de las 19:00 horas (Ver Gráfico 36) que fue cuando se registraron las temperaturas (°C) más bajas en ambos espacios.

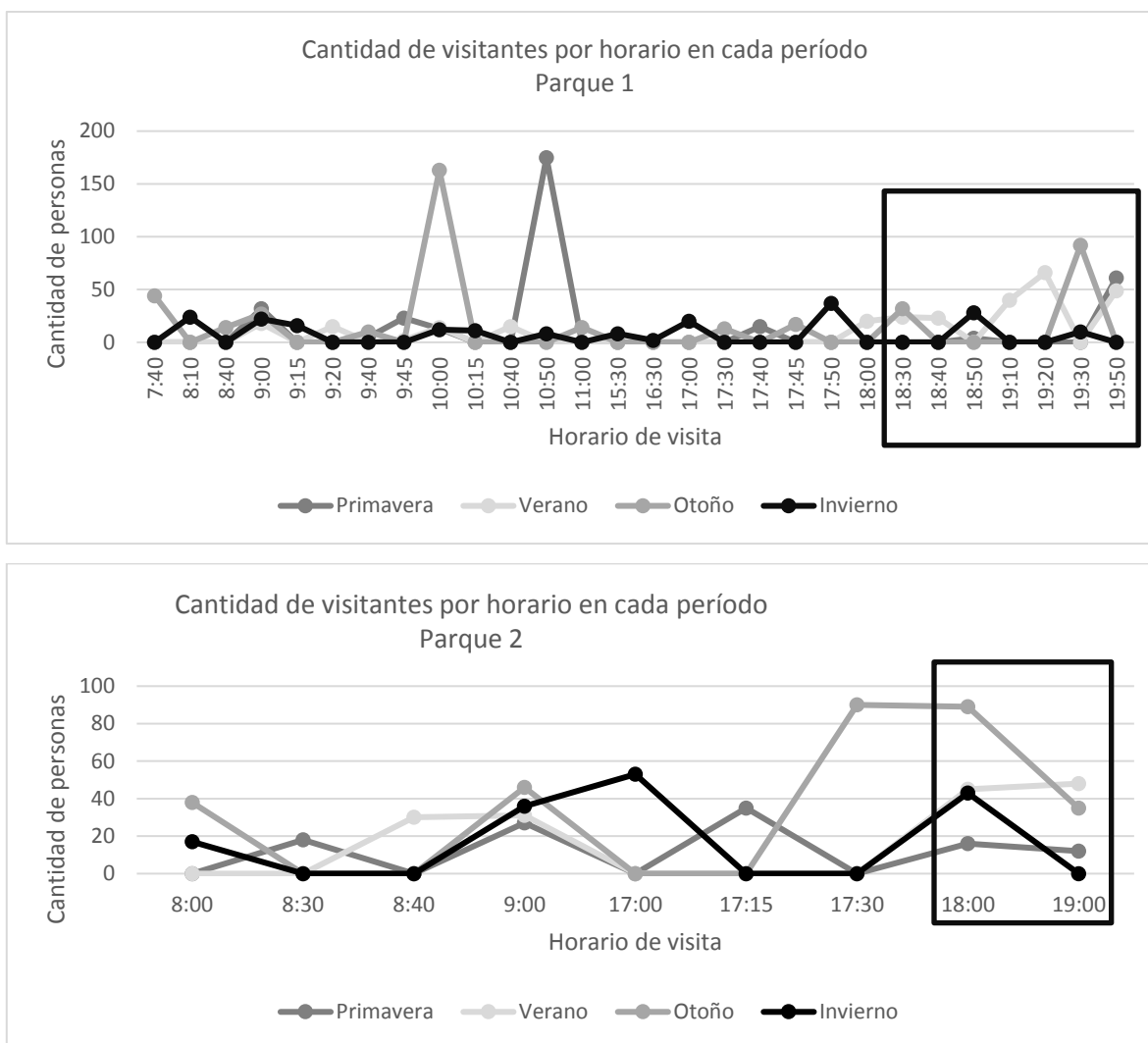


Gráfico 36. Cantidad de visitantes registrados por horario en cada periodo de aplicación del instrumento llevado a cabo en el Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo).

Una de las adecuaciones reactivas más común es el nivel de vestimenta, las personas mejoran su sensación térmica, de forma consiente e inconsciente, al modificar su vestimenta. En ambos parques se registró el nivel de vestimenta de la población observada en relación con la temperatura del aire (°C) monitoreada en el sitio. Se obtuvo una correlación (Spearman) media negativa en el Parque 1 de -0.474 ($p < 0.01$) y en el Parque 2 de -0.518 ($p < 0.01$). El valor negativo de la correlación se debe a que cuando la temperatura del aire (°C) se incrementa el nivel de vestimenta de las personas disminuye, como se puede observar en el Gráfico 37 para el Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo).

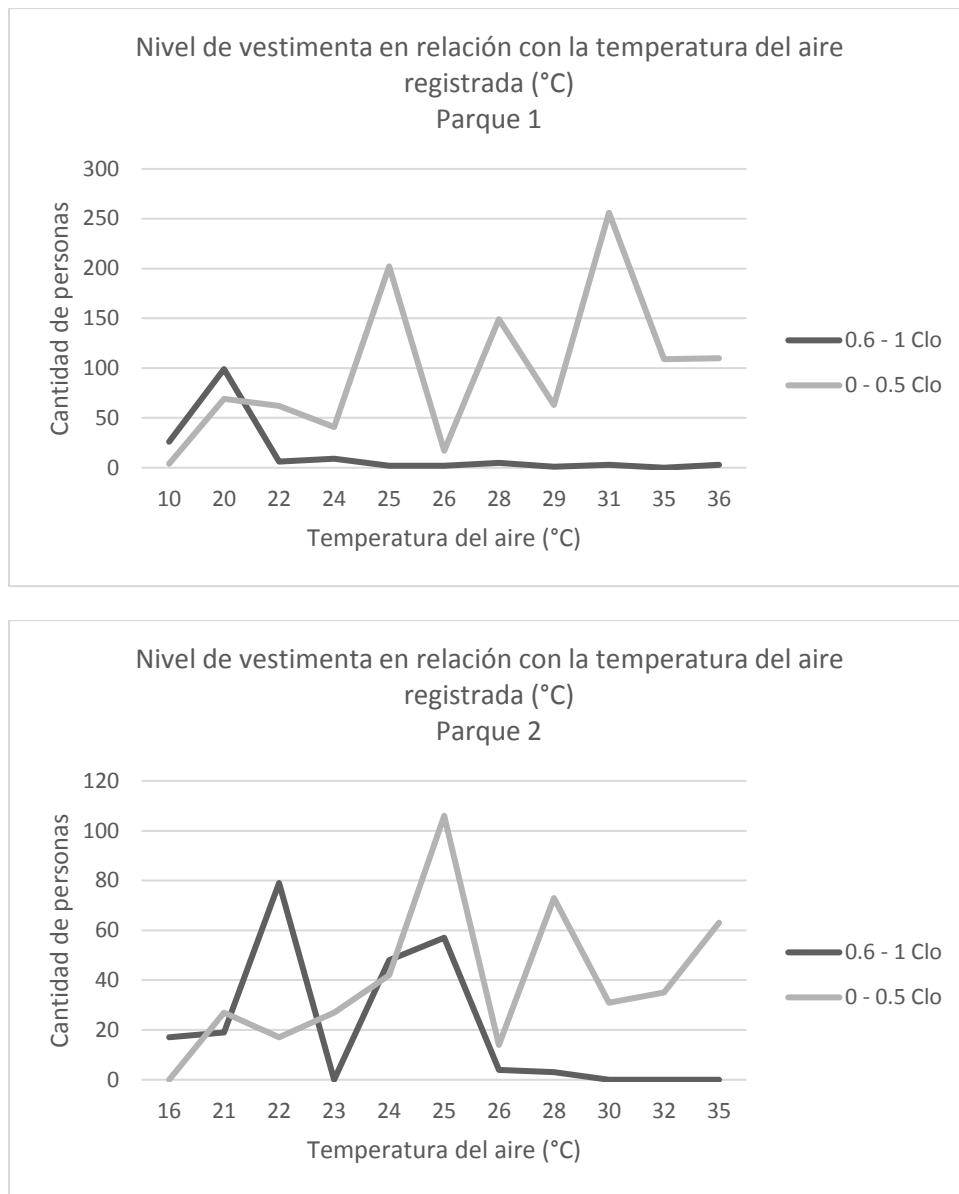


Gráfico 37. Relación entre el nivel de vestimenta y la temperatura del aire registrada en el Parque 1 (arriba) y el Parque 2 (abajo).

De igual forma, existió una variación en el nivel de vestimenta con la temperatura media radiante obtenida en los espacios, en la correlación (Spearman) de los datos se obtuvo un resultado negativo para el Parque 1 de -0.248 ($p < 0.01$) y una correlación media negativa en el Parque 2 de -0.540 ($p < 0.01$). Como se puede

observar en el Gráfico 38 el nivel de vestimenta disminuía conforme aumentaba la temperatura media radiante que se obtuvo en ambos parques.

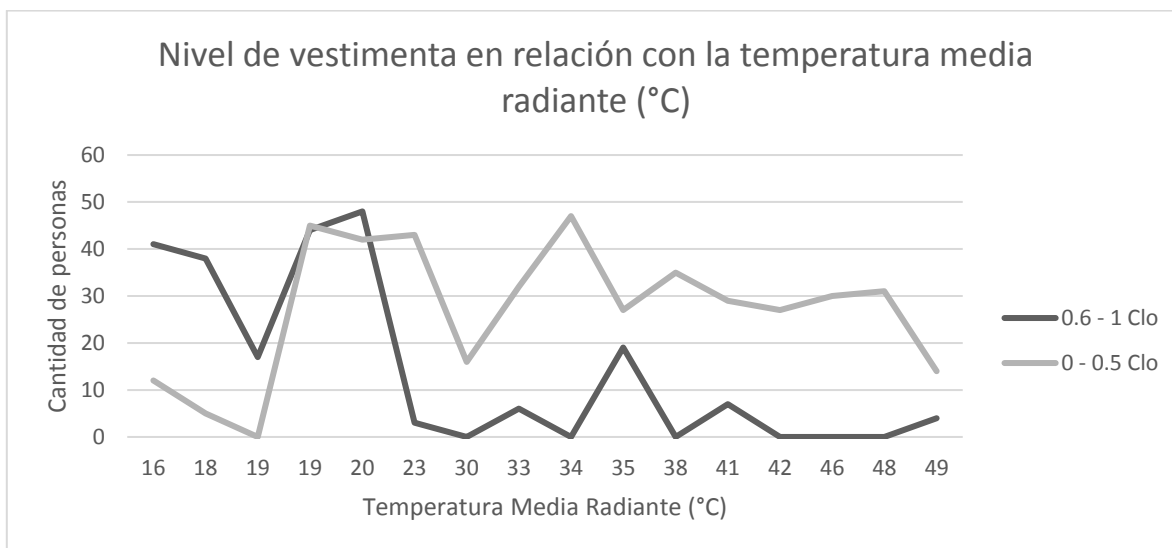
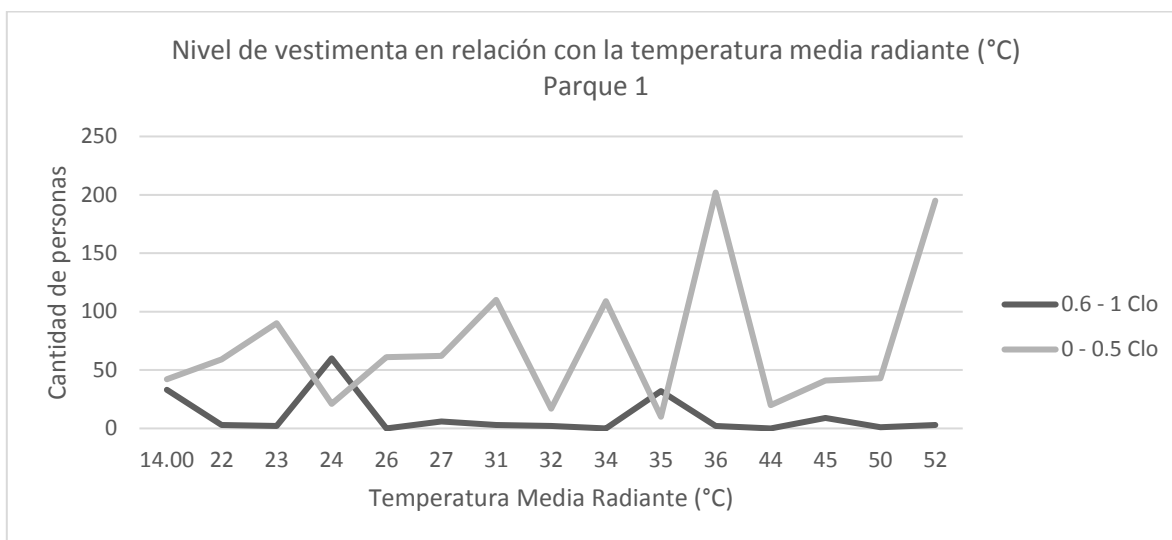
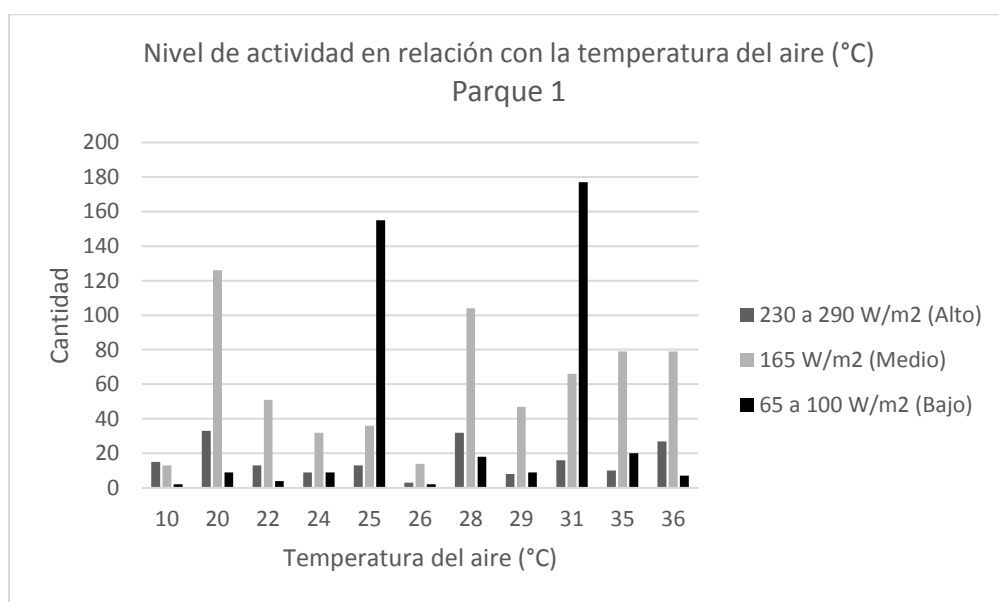


Gráfico 38. Relación entre el nivel de vestimenta y la temperatura media radiante (°C) en el Parque 1 (arriba) y el Parque 2 (abajo).

En cuanto al nivel de actividad de la población observada, se esperaba que existiera una disminución en la intensidad de las actividades a medida que la temperatura del aire que se registró en los parques se incrementara. Sin embargo en el parque 01, como se puede observar en el Gráfico 39, el nivel de actividad alta (230-290

W/m²) se mantuvo constante cuando incrementó la temperatura del aire (°C). Como se ha mencionado anteriormente, las personas suelen correr alrededor de las tres secciones que conforman el Parque 1, por lo que podemos observar que continuaron haciendo uso del espacio a pesar de las condiciones climáticas que se registraron.

De forma inversa, en el Parque 2 el nivel de actividad se redujo con el aumento de la temperatura, cuando se registraron las temperaturas más altas se incrementó el nivel de actividad bajo (65 a 100 W/m²). El nivel de actividad medio (165 w/m²) no presentó variaciones en ambos parques en los cambios registrados de temperatura.



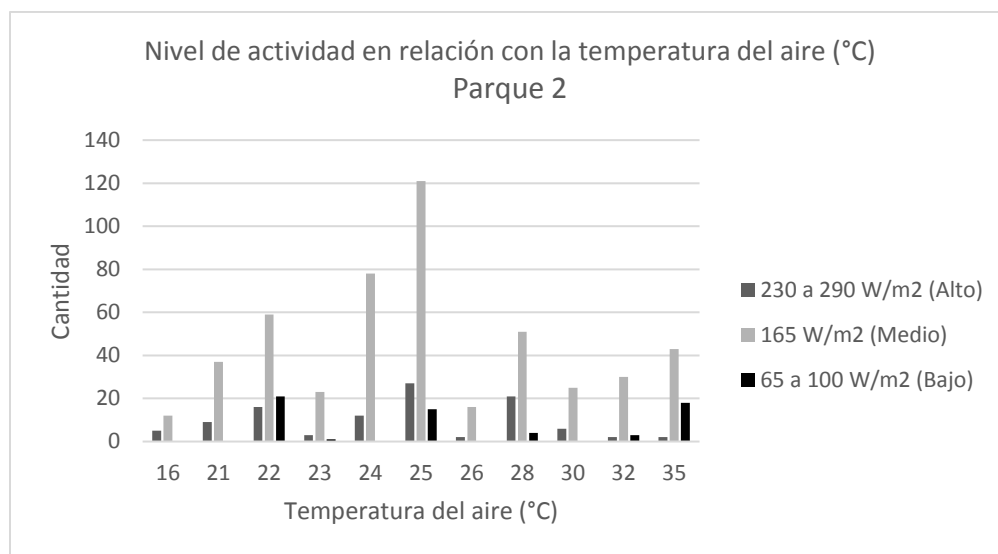


Gráfico 39. Nivel de actividad en la población observada en relación con la temperatura del aire (°C) en el Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo)

Con referencia en la sensación térmica que las personas encuestadas expresaron experimentar durante la aplicación de la encuesta, se buscó conocer su correlación con las variables climáticas que fueron monitoreadas en el Parque 1 y el Parque 2 (Ver Tabla 24). Además se realizó la correlación de otros ítems, con la información obtenida de la encuesta, como la percepción de los rayos del sol y la percepción del viento con la temperatura del aire registrada.

El valor de correlación más alto de la sensación térmica se obtuvo con la temperatura del aire (°C) de 0.453 (<0.01), en comparación con otros factores climáticos como la temperatura media radiante (°C) con un valor de 0.180 (<0.01), la velocidad del viento (m/s) resultó en un valor negativo de -0.291 (<0.01) y la humedad relativa (%) -0.170 (<0.01).

En general los valores obtenidos de la correlación entre la sensación térmica y las variables climáticas resultaron bajos, al igual que en el estudio realizado por Nikolopoulou M. & Lykoudis S. (2006), los resultados confirman que cada factor climático por separado no es suficiente para la valoración de las condiciones térmicas.

Variables		Rho de Spearman	Valor P
Sensación térmica	TA (°C)	0.453	<0.01
Sensación térmica	TMR (°C)	0.180	<0.01
Sensación térmica	Velocidad de Viento (m/s)	-.291	<0.01
Sensación térmica	Humedad Relativa (%)	-.170	
Percepción del sol	TMR (°C)	-.209	<0.01
Percepción del viento	TA (°C)	-.136	<0.01

Tabla 24. Relación de la sensación térmica de las personas encuestadas con las variables climáticas registradas en los parques.

En cuanto a la percepción del sol en relación con la temperatura media radiante (°C) se obtuvo un valor negativo de -0.209 (<0.01), que consiste en un valor muy débil, de igual forma, no se encontró correlación entre la percepción del viento con la velocidad del viento (m/s) y la percepción de humedad con la humedad relativa (%) registrada en los espacios. Lo anterior reafirma la complejidad en la percepción de cada variable climática de forma separada.

Asimismo, se encontró que existió una asociación entre la edad de las personas encuestadas con la sensación térmica que experimentaron, se realizó la prueba de X^2 entre las dos variables, donde se obtuvo un x p-valor menor que 0.05 (Sig=0.000). Sin embargo, no se encontró asociación entre la sensación térmica y el sexo de la población muestra.

De igual manera, se buscó conocer la sensación térmica que la población muestra manifestó experimentar en ambos parques con relación a su edad. En el Parque 1 (Gráfico 40), la sensación térmica “Ni frío ni calor” predominó, particularmente entre la población adulta mayor a 65 años con un 82%, de 20 a 29 años de edad con un 69%, seguido de la población con 11 a 19 años y 30 a 64 años ambas con un 54% cada una. En cuanto “Algo de calor” destacó en la población de 11 a 19 años con

32%, en la de 20 a 29 años con 22%, 30 a 64 años con 24% y mayor de 65 años con el 18%.

La sensación de “Mucho calor” resaltó entre la población de 30 a 64 años con el 13%, mientras que en el grupo de 20 a 29 años se obtuvo un 8%, en el de 11 a 19 años un 7%, en tanto que no se obtuvieron resultados para la población mayor a 65 años. En menor porcentaje se registró las sensación térmica “Algo de frío” cuyos porcentajes fueron en la población de 30 a 64 años de 9%, en 20 a 29 años 2% y de 11 a 19 años 7%, sin resultados para el grupo mayor a 65 años.

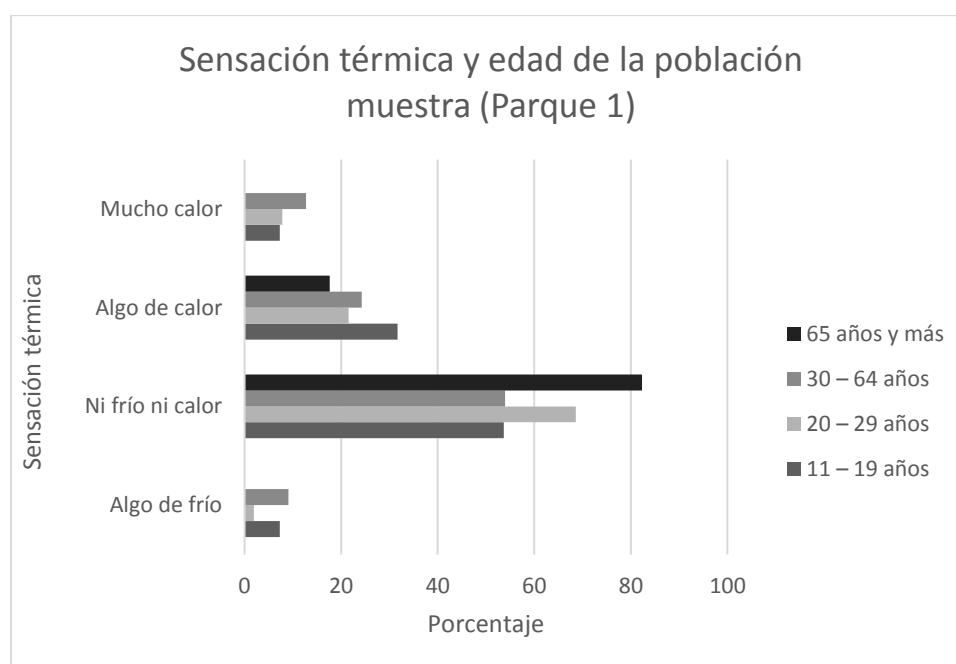


Gráfico 40. Sensación térmica con relación a la edad de población muestra en el Parque 1.

De igual forma, en el Parque 2 (Gráfico 41) predominó la sensación térmica “Ni frío ni calor” especialmente en la población de 65 años y más en un 100%, de 20 a 29 años el porcentaje fue de 83%, de 30 a 64 años de 61%, sin resultados para la población de 11 a 19 años. Sin embargo hay que considerar que en el registro de observación que se llevó a cabo en el Parque 2, se obtuvo un porcentaje muy bajo en la presencia de adultos mayores en dicho espacio (Tabla 20).

La sensación térmica “Algo de calor” resaltó considerablemente en la población comprendida entre los 11 a 19 años de edad con 86%, seguido del grupo de 30 a 64 años con 18% y de 20 a 29 años con 17%. En cuanto a la sensación “Algo de frío” se obtuvieron resultados solamente en la población de 11 a 19 años de edad y de 30 a 64 años con el 14% en ambos grupos. En menor porcentaje se registró la sensación de “Mucho calor” con el 7% en la población de 30 a 64 años.

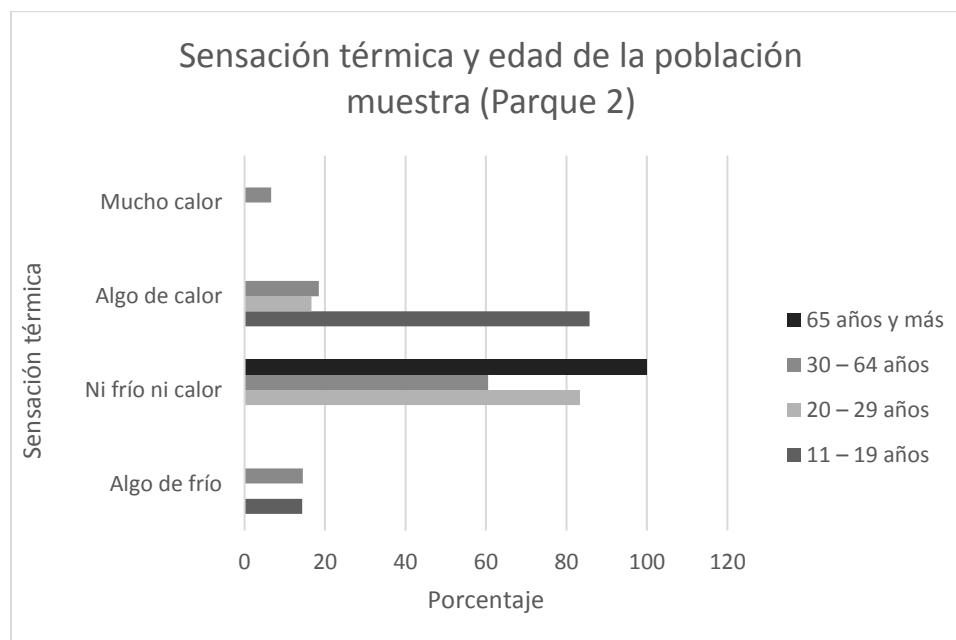


Gráfico 41. Sensación térmica con relación a la edad de las población muestra en el Parque 2.

Los resultados obtenidos en ambos parques demuestran que la sensación térmica “Ni frío ni calor” imperó en la mayoría de los grupos de encuestados por edad, a diferencia de la población comprendida entre los 11 a 19 años que se registró en el Parque 2, donde predominó la sensación térmica “Algo de calor”, lo anterior debido a se registró una mayor presencia de dicha porción de población en el parque durante el período de verano (Tabla 20).

En cuanto a la relación de la sensación térmica con el sexo de la población encuestada, los resultados que se muestran en el Gráfico 42 son porcentajes bastante similares entre hombres y mujeres.

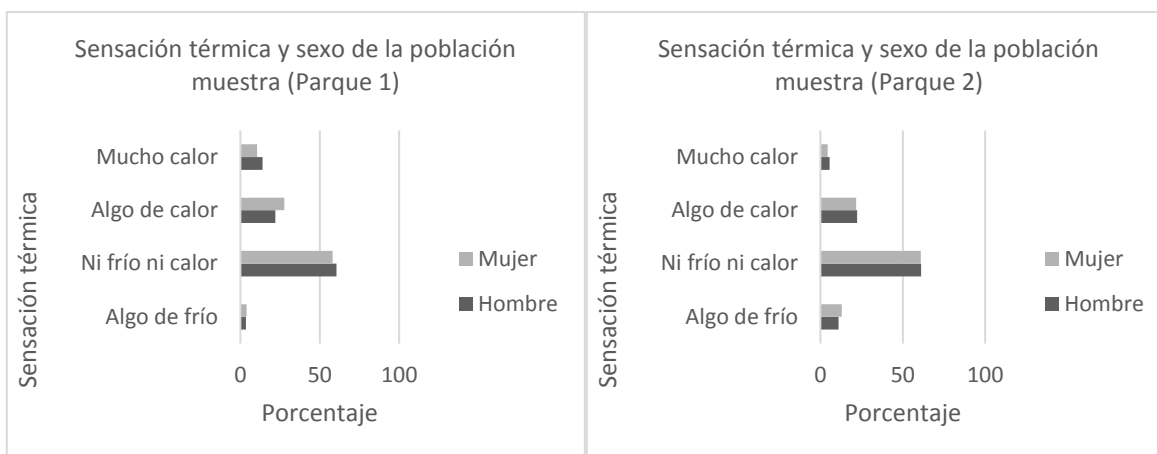


Gráfico 42. Sensación térmica con relación al sexo de la población muestra en el Parque 1 (izquierda) y Parque 2 (derecha).

Por otra parte, se buscó la sensación térmica que predominó en cada periodo del año en los dos parques (Ver Gráfico 43), en primavera (68%) y otoño (75%) imperó la sensación de “Ni frío ni calor”, que son los periodos de transición entre la temporada más fría y la más cálida del año y viceversa, por lo que las personas pasaron por un periodo de aclimatación entre la finalización y el inicio de los periodos con las temperaturas más extremas.

En el periodo de verano existió una mayor variación entre las respuestas en las que las personas manifestaron su sensación térmica, en mayor porcentaje respondieron “Algo de calor” (39%), seguido de “Ni frío ni calor” (31%) y “Mucho calor” (27%). Con respecto al invierno, las respuestas no fueron tan inconstantes, predominó la sensación térmica de “Ni frío ni calor” (64%) y “Algo de frío” (26%).

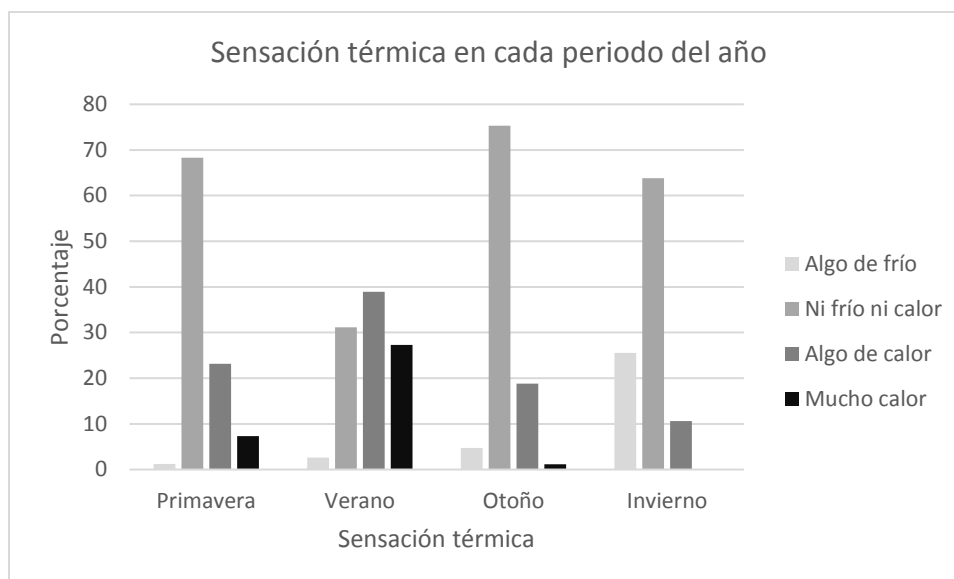


Gráfico 43. Porcentaje de sensación térmica para cada periodo del año en que se aplicó el instrumento de investigación.

Por otra parte, en el apartado sobre la evaluación del confort térmico en ambos parques se consiguieron porcentajes altos para cada periodo en que se llevó a cabo la aplicación de la encuesta, por encima del 88% de los encuestados expresaron encontrarse en confort térmico (Gráfico 44). Por lo que en general, a pesar de lo que manifestaron sobre su sensación térmica en cada periodo (Gráfico 36), particularmente en el periodo de verano, las personas manifestaron que se encontraban satisfechos con el ambiente térmico del sitio.

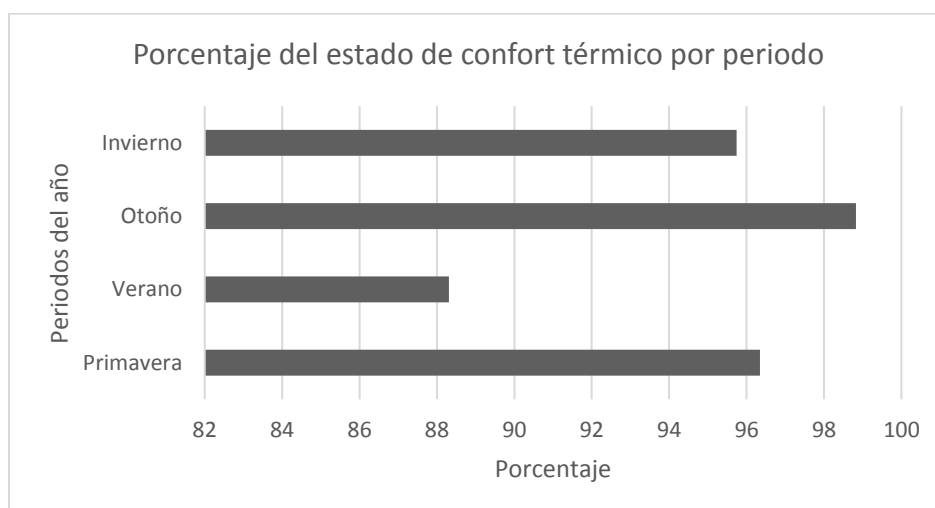


Gráfico 44. Porcentajes del estado de confort térmico para cada periodo de aplicación del instrumento.

5.CONCLUSIONES

En el presente capítulo se describen las conclusiones que se desarrollan a partir de la información estructurada y el análisis de los datos que se exponen en el trabajo de tesis. De igual forma, se muestran las aportaciones realizadas a partir de la revisión teórica, el diseño metodológico y los hallazgos principales. Por último, se finaliza con el planteamiento de recomendaciones que se derivan del estudio realizado y sirven como sugerencias a futuras investigaciones.

En esta investigación se determinaron las adecuaciones en el uso de los espacios abiertos, que realizaban los usuarios, derivadas de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio.

Por consiguiente, se identificaron las adecuaciones realizadas por las personas que se basaban en la sensación térmica que experimentaron, distinguiendo entre las adaptaciones personales y las que dependían de las oportunidades que generaba la configuración del espacio.

Al mismo tiempo, entre los aspectos que permiten ahondar en el uso de los espacios abiertos, se señalaron las características de la población que visitaba el Parque 1 y el Parque 2, así como las condiciones de la configuración espacial que repercuten en el mismo.

Con la intención de robustecer la argumentación general, se han generado conclusiones para cada uno de los objetivos específicos comprendidos en el presente trabajo de tesis, para posteriormente abordar la hipótesis de partida, así como demostrar si es válida o si se refuta con base en la información presentada.

En relación con el primer objetivo específico de la investigación, en el que se planteó definir los factores personales y de la configuración del espacio que se relacionan

con el uso del espacio abierto, se identificaron los factores personales que permitieron señalar diferencias en la composición de la población que visitaba el Parque 1 y el Parque 2.

Se establecieron como factores personales de la población de los dos parques: la edad, el género y la ocupación de las personas. De igual forma, entre los componentes del espacio se señalaron el tipo de equipamiento, la cantidad de arbolado, así como otros aspectos de su configuración. De tal forma que, las características de la población y del espacio representaron factores que tienen incidencia en el uso del espacio.

En ambos espacios, las diferencias en la composición de la población generaron patrones de uso que se relacionaron con la frecuencia de visita, con variaciones de horario y días de la semana, su tiempo de permanencia en el espacio, el tipo de actividades que desarrollaban y la cantidad de visitantes.

A su vez, la variedad de actividades que se desarrollaron en dichos espacios también se derivaron de las características de la configuración del mismo. De tal manera que, el tipo de actividades entre los dos parques variaba en función de las particularidades de la población y del espacio.

Esto coincide con lo expresado por McCormack, Rock, Toohey, & Hignell (2010) sobre la influencia que genera el tipo de instalaciones que se ubican en los espacios abiertos en las actividades que se realizan, así como en la intensidad con que se utilizan.

Es así que, en el Parque 1 y el Parque 2, algunas de las variaciones que se registraron en las actividades se generaron por aspectos como la edad de la población y el tipo de equipamiento que existía en los parques. Asimismo, se encontraron diferencias en la población por sexo que visitaba el Parque 2, aunque en general predominó la población masculina, es relevante la diferencia que se

encontró en la población en edad adolescente, donde predominó significativamente la cantidad de hombres con relación a las mujeres, se puede concluir que el tipo de instalaciones que existen en el parque no resultan atractivos para dicho sector de la población, como lo sugieren González & Sánchez (2014) en su estudio sobre parques.

Otro de los patrones del uso del espacio fue la distribución de las personas en los parques, que obedecía en cierta medida a la disposición del equipamiento dentro de dichos espacios. En este sentido, se pudo observar en el Parque 1, que la principal concentración de la población respondía a la ubicación de los andadores y en el Parque 2 a la localización de los juegos infantiles.

Además, existió una variación en la forma en que se producían las interacciones sociales entre la población que visitaba dichos espacios. Por un lado, los visitantes del Parque 1 asistían acompañados de otros usuarios al lugar y manifestaron como propósito de visita buscar interactuar con otras personas. Mientras que en el parque 2, dichas interacciones se producían como un resultado del encuentro dentro del espacio, debido a que coincidían en mayor frecuencia con otros usuarios y se reconocían entre los habitantes, lo que coincide con lo señalado por Borja & Muxí (2003) y Gómez-Lopera (2005) sobre la función que tienen los espacios públicos como lugares para la interacción social.

En cuanto a la percepción de calidad de los espacios, los usuarios evaluaron el Parque 1 con una ponderación más alta que en el caso del Parque 2, sin embargo, esto no tuvo una implicación en la frecuencia de visita y en el tiempo que permanecieron en los parques. Debido a que el Parque 2 en cierta medida cumple con las necesidad de espacio abierto que requieren los habitantes para realizar sus actividades al aire libre, aunque la calidad de las condiciones del mismo no les resulten las más apropiadas.

En este sentido, con respecto a lo mencionado por Gehl (2006) sobre la calidad de los espacios abiertos y su influencia en la duración de las actividades, puede inferirse que aunque el espacio no satisfacía el grado de preferencia de los visitantes dicha condición no afectó el uso de los espacios, tanto en la frecuencia de visita como en el tiempo de permanencia en el sitio.

Asimismo, surgieron comentarios entre las personas encuestadas en ambos parques que dejaban de manifiesto el interés de los vecinos por la preservación de la vegetación y el mantenimiento del mismo, al señalar que se organizaban entre ellos para recoger basura en los parques y contribuir a incrementar la vegetación en las áreas verdes, al sembrar árboles así como procurar su mantenimiento, de tal manera que se evitaba el deterioro del espacio.

Ahora bien, para el segundo objetivo específico de la investigación se identificaron las oportunidades de adaptación de las personas con base en la configuración de los espacios abiertos y las condiciones microclimáticas. Las características de los parques fueron analizadas por medio de mapas en donde se registraron las condiciones del espacio.

El área soleada y sombreada de ambos parques fue identificada para cada turno, día y periodo de aplicación del instrumento. Se encontró una correlación negativa entre la cantidad de personas que se encontraban en áreas soleadas y la temperatura del aire registrada en el sitio, por lo que conforme se incrementaba la temperatura disminuían la cantidad de personas ubicadas en sitios soleados, lo que coincide con Nikolopoulou & Lykoudis (2006) que demuestra que las personas prefieren la sombra en condiciones de temperaturas altas.

A partir de lo antes mencionado, se esperaba encontrar una disminución en la cantidad de visitantes a los parques con el aumento de la temperatura del aire. Sin embargo, en el caso del Parque 1, la correlación mostró lo contrario, ya que el número de personas se incrementó en relación con el aumento de temperatura,

mientras que en el Parque 2 no se encontró correlación entre dichas variables, ya que existió poca variación en la cantidad de visitantes que se presentaron por periodo. Lo anterior, podría deberse a la configuración espacial distinta que existe entre los parques, así como a las variaciones en la composición de la población que visita dichos espacios.

En cuanto a la configuración del espacio, en el Parque 1 la presencia de espacios sombreados y soleados permitió a los visitantes la posibilidad de elegir entre la zona que mejor le satisficiera con el ambiente térmico. Dichas posibilidades permiten que las personas tengan una percepción de mayor control sobre el espacio, lo que coincide con Kántor, Égerházi, & Unger (2012) y Rohles (2007).

Sin embargo, en el parque 2 se pudo observar que las adecuaciones que realizaron las personas no dependieron directamente de la configuración del espacio, debido a que dicho espacio no posibilitaba en gran medida la variedad de opciones de zonas microclimáticas.

De acuerdo con lo registrado en los mapas de comportamiento, en el parque 1 se observaron variaciones en el uso del equipamiento, principalmente entre el verano y el invierno, así como los turnos de la mañana y la tarde. Las personas se desplazaban entre la zona más densamente arbolada a la menos arbolada durante los periodos con las temperaturas más cálidas y las más frías. Sus recorridos se limitaron a la sección 1 y 2 del parque en el verano durante el turno de la mañana, en tanto que en el turno de la tarde se extendieron a la sección 3, que es donde se ubica gran parte del equipamiento del parque.

Con respecto al Parque 2, los patrones que se registraron no presentaron una zonificación tan constante, se observó una mayor cantidad de personas realizando actividades en todas las instalaciones que se localizan en el parque, en el turno de la tarde, los fines de semana, en cada periodo de observación. Sin embargo, a pesar

de la diversidad de actividades que se realizaban en las distintas zonas se utilizaron en mayor medida los espacios que se encontraban ubicados bajo sombra.

En este sentido, con respecto a la configuración del espacio, cabe señalar que en el Parque 2, a pesar de que la diversidad de zonas microclimáticas fueron más limitadas en relación con el Parque 1, fue posible observar que las personas permanecieran en el parque desarrollando actividades. Lo anterior podría justificarse debido a que en los usuarios existía el deseo de continuar en el espacio y la opción de dejarlo o abandonarlo cuando lo creyeran conveniente, es decir tenían la posibilidad de elegir de acuerdo a sus necesidades, lo que posiblemente les permitía ampliar su tolerancia a las condiciones térmicas del sitio, esta situación se manifestó particularmente en el Parque 2.

Aunado a lo anterior, es importante señalar que para la población que habita alrededor de los parques, estos sitios representan el espacio donde desarrollan sus actividades cotidianas, tales como jugar, caminar y pasear a la mascota, lo que les confiere el rol de complemento de su propia vivienda a manera de patio público, lo que coincide con Jacobs (2011) sobre los parques vecinales.

Posteriormente, en el tercer objetivo específico se detectaron las adecuaciones en el comportamiento de los usuarios para adaptarse a los espacios abiertos en relación con las condiciones microclimáticas. Dichas variables fueron analizadas en conjunto para ambos parques.

La expectativa que las personas tenían del clima tuvo una asociación con la sensación térmica que experimentaron, como uno de los aspectos de adaptación psicológica mencionados por Hope (2002). Asimismo, se encontró que la expectativa del clima influyó en el tiempo de permanencia de las personas dentro del espacio.

La selección de horario de visita al parque por parte de los usuarios, además de estar ligada a la disponibilidad de tiempo libre, también correspondía a los momentos del día en que las condiciones climáticas les resultaran más agradables. Lo anterior, se evidencia particularmente en el parque 2, ya que se incrementó la cantidad de visitantes en horarios cercanos a la puesta del sol, cuando se alcanzaban las temperaturas más bajas registradas durante el día.

En cuanto al nivel de vestimenta se encontró una correlación negativa con la temperatura del aire y la temperatura media radiante, lo que coincide con lo planteado por Givoni, B, Noguchi, M., Saaroni, H., Pochter, O., Yaacov, Y., Feller, N. & Becker, S. (2003) sobre la variación de la vestimenta de acuerdo al clima que prevalece en cada periodo del año.

En el caso del nivel de actividad, en el Parque 1 no se encontró una variación con el incremento de la temperatura del aire, a diferencia del Parque 2 en donde el nivel de actividad disminuyó con el aumento de la temperatura. En ambos parques el nivel de actividad media se mantuvo constante en relación con la temperatura.

En referencia a la sensación térmica de las personas encuestadas, se encontró una asociación con su edad, lo anterior coincide con Fanger (1973) sobre la preferencia del ambiente térmico en personas de distintas edades. Sin embargo, no se encontró asociación con el sexo de la población y la sensación térmica entre ambos grupos fue bastante equivalente.

Asimismo, en las correlaciones entre la sensación térmica con los factores climáticos se obtuvo el valor más alto con la temperatura del aire en relación con los demás factores como la temperatura media radiante, la velocidad del viento y la humedad relativa, lo que coincide con el estudio realizado por Nikolopoulou M. & Lykoudis S. (2006).

En general, para cada periodo de observación que se realizó en ambos parques, se obtuvieron porcentajes altos en relación con la evaluación que las personas hicieron

sobre su confort térmico, por lo que se encontraban satisfechos con el ambiente y con las condiciones del sitio.

En conclusión, la hipótesis de partida que plantea que “El comportamiento de las personas en el uso de los espacios abiertos se deriva de la configuración espacial y de las condiciones microclimáticas del sitio” fue validada. Esto se puede aseverar ya que, aunque en los dos casos de estudio las adecuaciones que realizaban los usuarios no estuvieron ligadas directamente a la configuración del espacio, si se manifestó que las acciones que realizaban las personas para mejorar su sensación térmica derivaban en una variación de su comportamiento sobre el uso de este. No obstante, es importante considerar que los factores personales tienen un rol importante sobre el uso del espacio, en donde la configuración espacial sirve como mediador.

Entre las aportaciones realizadas por la presente investigación se encuentra la implementación de un diseño metodológico que consta de técnicas de observación y registro. En donde la información fue analizada a partir de mapas y se documentaron aspectos de la configuración espacial. De tal forma que, se consigue relacionar la información sobre el uso del espacio y su configuración con las condiciones climáticas registradas.

Asimismo, el levantamiento que se realizó de los espacios permitió registrar las características de la vegetación que existe en los parques, su especie y dimensiones, lo que contribuye a la documentación del patrimonio vegetal y arbóreo de la ciudad.

Cabe mencionar, que no se han encontrado estudios similares en la Ciudad de Monterrey que consideren las condiciones climáticas en el uso de los espacios abiertos. Por otro lado esta investigación permitió analizar el impacto que tienen estos espacios en la vida cotidiana de los habitantes y su valoración como lugares de encuentro social.

Entre las recomendaciones que sirven como indicaciones para estudios posteriores:

- En el diseño metodológico se puede extender el lapso de observaciones y mapeos de trayectorias, monitorear las condiciones climáticas en el sitio días previos al registro y aplicación de encuestas.
- Con la intención de profundizar en el comportamiento y los factores personales involucrados en el uso del espacio es conveniente ahondar sobre las teorías de las necesidades humanas, la psicología ambiental y tomar en cuenta aspectos psicológicos como los utilizados por Thorsson, Eliasson, & Lindberg (2009) en su estudio.
- En cuanto a la configuración física de los espacios abiertos, es posible realizar propuestas para la planeación y el diseño de las áreas verdes, que sirvan a la normativa en los reglamentos del municipio para estipular las condiciones más favorables en los espacios abiertos desde sus características térmicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Agro del Norte. (2014). Árboles de Monterrey. 20 de abril de 2016, de Agro del Norte. Sitio web: <http://www.agrodelnorte.com.mx/arboles.html>

Acurite. (2018). Acurite #1 Weather Station Brand in North America. 15 de enero de 2018, de Acurite Sitio web: <https://www.acurite.com/>

Alanís, G. (2005). El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey. *Ciencia UANL*, VIII (001), pp. 20-32.

Alanís, G. (2011). Los Fenómenos Meteorológicos Extremos. Efectos de las bajas temperaturas en la vegetación arbórea del área metropolitana de Monterrey. *Ciencia y Sociedad*, XIV (2), pp. 115-120.

Alanís, G., & González, D. (2003). *Flora Nativa Ornamental. Para el área metropolitana de Monterrey*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León y R. Ayuntamiento de Monterrey, 2000-2003.

Alberti, M. (2008). *Advances in Urban Ecology. Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. Nueva York: Springer Science.

Almusaed, A. (2011). *Biophilic and Bioclimatic Architecture*. Londres: Springer-Verlag.

Armson, D., Stringer, P., & Ennos, A. (2012). The effect of tree shade and grass on surface and globe temperatures in an urban area. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11 (3), pp. 245-255.

ASHRAE. (1966). *Thermal comfort conditions. Standard 55-66*. New York: American Society of Heating, Refrigerating and Airconditioning Engineers.

Atkinson, S., Fuller, S., & Painter, J. (2012). Wellbeing and Place. En S. Atkinson, S. Fuller, & J. Painter, *Wellbeing and Place* (págs. 1-14). Surrey: Ashgate Publishing Company.

Ballester, F. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Rev Esp Salud Pública*, 79 (2), pp. 159-175.

Beck, H. (2012). Understanding the impact of urban green space on health and wellbeing. En S. Atkinson, S. Fuller, & J. Painter, *Wellbeing and Place* (págs. 35-52). Surrey: Ashgate Publishing Company.

Bjerke, T., Torbjørn, Ø., Thrane, C., & Strumse, E. (2006). Vegetation density of urban parks and perceived appropriateness for recreation. *Urban Forestry & Urban Greening*, Vol. 5 (1), pp.35-44.

Bojórquez, G., Gómez-Azpeitia, L., García-Cueto, O., Ruiz-Torres, R., & Luna, A. (2010). Temperatura neutral y rangos de confort térmico para exteriores, período cálido en clima cálido seco. *Ambiente Construido*, Vol. 10 (2), pp. 133-146.

Borja, J. (2000). *Ciudad y ciudadanía. Dos Notas*. Barcelona: Working papers (Institut de Ciències Polítiques i Socials).

Borja, J., & Muxí, Z. (2003). *El espacio público, ciudad y ciudadanía*. Barcelona: Sociedad Editorial Eleca Espana.

Bosque Urbano México BUM. (2014). Bosque Urbano México. 5 de Marzo de 2014. Sitio web: www.bosqueurbanomexico.org.

Burgui Burgui, M. (2008). Medio Ambiente y Calidad de Vida. *Cuad. Bioét.*, Vol. XIX (2), pp. 293-317.

Cabeza, A. (1999). Elementos que intervienen en la conformación de los espacios abiertos. En *Espacios abiertos en la Ciudad de México* (págs. 17-32). México: Comité Editorial del Gobierno del Distrito Federal.

Campos, C. (2016). *Noticias Info 7*. Obtenido de Se "blindan" regios ante la percepción de inseguridad. 23 de noviembre de 2016. Sitio web: <http://www.info7.mx/seccion/se-%60blindan%60-regios-ante-la-percepcion-de-inseguridad/1584442/>

Cervantes Pérez, J., & Barradas Miranda, V. (2010). Ajuste de escalas de sensación térmica para Xalapa, Veracruz, México. *Investigación y Ciencia*, Vol. 18 (48), pp. 30-37.

Chen, L., & Ng, E. (2012). Outdoor thermal comfort and outdoor activities: A review of research. *Cities*, Vo. 19 (2), pp. 118-125.

Comisión de Desarrollo Urbano (2011). LXXII Legislatura del H. Congreso del Estado de Nuevo León, 21 de mayo de 2018, H. Congreso del Estado de Nuevo León. Sitio web: http://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/dictamenes/7051-lxxii/

CONAVI (2005). *Guía para el diseño de áreas*. México: CONAFOVI Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda.

Contreras, C. (2007). *Geografía de Nuevo León*. Monterrey: Fondo Editorial de Nuevo León.

- Dai, Q., & Aurel Schnabel, M. (2013). Relationship between Mean Radiant Temperature and Building Type for Pedestrians in Rotterdam. En J. Zhang, & C. Sun, *Global Design and Local Materialization, 15th International Conference, CAAD Futures 2013, Shanghai, China, July 3-5, 2013. Proceedings* (págs. 306-314). Chennai: Springer.
- Davies, M., Steadman, P., & Oreszczyn, T. (2008). Strategies for the modification of the urban climate and the consequent impact on building energy use. *Energy Policy*, Vol. 36 (12), pp. 4548-4551.
- Diener, E., Lucas, E. R., & Shigehiro, O. (2009). Subjective Well-Being. The science of happiness and life satisfaction. En E. b. Snyder, *The Oxford Handbook of Positive Psychology* (págs. 63-73). Nueva York: Oxford University Press, Inc.
- Erell, E., Pearlmutter, D., & Williamson, T. (2011). *Urban Microclimate: Designing the spaces between buildings*. . Londres: Earthscans Publications.
- Fanger, P. O. (1973). Assessment of man's thermal comfort. *British Journal of Industrial Medicine*, Vol. 30, pp. 313-324.
- Fariña, J. (1998). *La ciudad y el medio natural*. Madrid: Ediciones Akal, S.A.
- Fernández, F. (1994). Clima y Confortabilidad Humana. Aspectos Metodológicos. *Serie Geográfica*, vol. 4, pp. 109-125.
- Fernández-Güel, J. M. (2006). *Planificación Estratégica de Ciudades*. Barcelona: Reverté.
- Gaitani, N., Mihalakakou, G., & Santamouris, M. (2007). On the use of bioclimatic architecture principles in order to improve thermal comfort conditions in outdoor spaces. *Science Direct*, Vol. 42 (1), pp. 317-324.
- Gámiz Casarrubias, B., & Guerra Trejo, A. (2010). *Aplicaciones de estadística*. México: Instituto Politécnico Nacional.
- Gehl, J. (2006). *La Humanización del Espacio Urbano. La vida social entre los edificios*. Barcelona: Reverté.
- Gehl, J. (2010). *Cities for people*. Washington: Island Press.
- George, D., & Mallery, P. (2003). *Windows step by step: A Simple Guide and Reference. 11.0 Update (4a ed.)*. Boston: Allyn & Bacon.
- Givoni, B. (1969). *Man, Climate and Architecture*. Great Yarmouth: Elsevier Publishing Company LTD.

Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold. International Thompson Publishing Inc.

Givoni, B., Noguchi, M., Saaroni, H., Pochter, O., Yaacov, Y., Feller, N., & Becker, S. (2003). Outdoor comfort research issues. *Energy and buildings*, Vol. 35 (1), pp. 77-86.

Gómez-Lopera, F. (2005). Las zonas verdes como factor de calidad de vida en las ciudades. *Ciudad y Territorio. Estudios territoriales*, Vol. XXXVII(144), pp. 417-436.

González, A., & Sánchez, C. (2014). Entorno urbano y uso de parques: estudio comparativo entre dos barrios del área metropolitana de Monterrey. *Políticas Públicas*, Vol. 2 (1), pp.59-71.

Gowda, K., & Sridhara, M. (2007). Planning and management of parks and green areas. The case of Bangalore metropolitan area. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, Vol. 19 (3), pp. 270-282.

Groenewegen, P., Van den Berg, A., De Vries, S., & Verheij, R. (2006). Vitamin G: effects of green space on health, well-being, and social safety. *BMC Public Health*, pp. 6-149.

Guzmán, F., & Ochoa, J. (2014). Confort térmico en los espacios públicos urbanos. Clima cálido y frío semi-seco. *Revista Hábitat Sustentable*, Vol. 4 (2), pp. 52-63.

Havenith, G., Holmér, I., Den Hartog, E., & Parsons, K. (1999). Clothing Evaporative Heat Resistance Proposal for Improved Representation in Standards and Models. *The Annals of Occupational Hygiene: Oxford Journals*, Vol. 43 (5), pp. 339-346.

Heidt, V., & Neef, M. (2008). Benefits of Urban Green Space for Improving Urban Climate. En M. M. Carreiro, Y.-C. Song, & J. Wu (Edits.), *Ecology, Planning and Management of Urban Forests* (págs. 84-96). Nueva York: Springer Science+Business Media, LLC.

Hernández Arroyo, E. (2006). *Manual de Estadística*. Bogotá: Universidad Cooperativa de Colombia.

Higueras, E. (2006). *Urbanismo Bioclimático*. Barcelona: Gustavo Gili, SL.

Holahan, C. (2012). *Psicología ambiental. Un enfoque general*. Cd. de México: Limusa.

Honjo, T. (2009). Thermal Comfort in Outdoor Environment. *Global Environmental Research*, pp. 43-47.

Höpe, P. (2002). Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort. *Energy and Buildings*, Vol. 34 (6), pp. 661-665.

Humphreys, M., Nicol, J., & Raja, I. (2007). Field Studies of Indoor Thermal Comfort and the Progress of the Adaptive Approach. *Advances in building energy research*, Vol. 1 (1), pp. 55–88.

Hwang, R.-L., Lin, T.-P., & Matzarakis, A. (2010). Seasonal effects of urban street shading on long-term outdoor thermal comfort. *Building and Environment*, Vol. 46 (4), pp. 863-870.

Campos, C. (2016). *Noticias Info 7*. Obtenido de Se "blindan" regios ante la percepción de inseguridad. 23 de noviembre de 2016. Sitio web: <http://www.info7.mx/seccion/se-%60blindan%60-regios-ante-la-percepcion-de-inseguridad/1584442/>

INEGI. (2016). *Anuario estadístico geográfico de Nuevo León 2015*. 18 de Noviembre de 2016. Sitio web: http://www.datatur.sectur.gob.mx/ITxEF_Docs/NL_ANUARIO_PDF15.pdf

INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010*. 14 de Septiembre de 2016. Sitio web: http://www.inegi.org.mx/sistemas/consulta_resultados/ageb_urb2010.aspx?c=28111

Irvine, K., Fuller, R., Devine-Wright, P., Tratalos, J., Payne, S., Warren, P., Gaston, K. (2010). Ecological and Psychological Value of Urban Green Space. *Dimensions of the Sustainable City*, pp. 215-237.

ISO 7726. (1998). Ergonomics of the thermal environment -- Instruments for measuring physical quantities. Geneva: International Organization for Standardization.

Jacobs, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid: Capitán Swing Libros, S.L.

Jennings, T., Jean-Philippe, S., Willcox, A., Zobel, J., Poudyal, N., & Simpson, T. (2016). The influence of attitudes and perception of tree benefits on park management priorities. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 153, pp.122-128.

Jiménez Pérez, J., Cuéllar, G., & Treviño, E. (2013). *Áreas Verdes del Municipio de Monterrey*. Monterrey: Gobierno Municipal de Monterrey 2012-2015.

Johansson, E., Thorsson, S., Emmanuel, R., & Krüger, E. (2014). Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies – The need for standardization. *Urban Climate*, Vol. 10, pp. 346–366.

Kántor, N., Égerházi, L., & Unger, J. (2012). Subjective estimation of thermal environment in recreational urban spaces—Part 1: investigations in Szeged, Hungary. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 56 (6), pp. 1075–1088.

Karjalainen, S. (2012). *Thermal comfort and gender: a literature review*. Singapur: John Wiley & Sons A/S.

Kenny, N., Warland, J., Brown, R., & Gillespie, T. (2009). Part A: Assessing the performance of the COMFA outdoor thermal comfort model on subjects performing physical activity. *International Journal of Biometeorology*, pp. 415-428.

Klemm, W., Heusinkveld, B., Lenzholzer, S., Jacobs, M., & Van Hove, B. (2015). Psychological and physical impact of urban green spaces on outdoor thermal comfort during summertime in The Netherlands. *Building and Environment*, Vol. 83, pp. 120-128.

Knez, I., Thorsson, S., Eliasson, I., & Lindberg, F. (2009). Psychological mechanisms in outdoor place and weather assessment: towards a conceptual model. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 53 (1), pp. 101-111.

Konya, A. (1981). *Diseño en Climas Cálidos. Manual práctico*. Madrid: H. Blume Ediciones.

Koohsari, M., Kaczynski, A., Giles-Corti, B., & Karakiewicz, J. (2013). Effects of access to public open spaces on walking: Is proximity enough? *Landscape and Urban Planning*, Vol. 117, pp. 92-99.

Landsberg, H. E. (1981). *The Urban Climate*. Nueva York: Academic Press, Inc

H. Congreso del Estado de Nuevo León (2009). *Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León*. Nuevo León: Ley publicada en periódico oficial # 120-I.

Lindberg, F., Onomura, S., & Grimmond, C. (2016). Influence of ground surface characteristics on the mean radiant temperature in urban areas. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 60 (9), pp. 1439–1452.

Martínez Ortega, R., Tuya Pendás, L., Martínez Ortega, M., Pérez Abreu, A., & Cánovas, A. (2009). El coeficiente de correlación de los rangos de Spearman Caracterización. *Habana: Rev haban cienc méd La Habana*, Vol. VIII (2), pp. 1-20.

Mass, J., Van Dillen, S., Verheij, P., & Groenewegen, P. (2009). Social contacts as a possible mechanism behind the relation between green space and health. *Health & Place*, Vol. 15 (2), pp. 586 – 595.

Matzarakis , A., Mayer, H., & Iziomon, M. (1999). Applications of a universal thermal index: physiological equivalent temperature. *International Journal of Biometeorology* ,Vol. 43 (2), pp. 76–84.

Matzarakis, A., & Amelung, B. (2008). Physiological Equivalent Temperature as Indicator for Impacts of Climate Change on Thermal Comfort of Humans. *Seasonal Forecasts, Climatic Change and Human Health*, pp. 161-172.

Matzarakis, A., Rutz, F., & Mayer, H. (2006). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments—application of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, Vol 54 (2), 323–334.

McCormack, G., Rock, M., Toohey, A., & Hignell, D. (2010). Characteristics of urban parks associated with park use and physical activity: A review of qualitative research. *Health & Place*, pp. 712-726.

Molina, L. F., & Vargas Gómez, O. (2012). Gestión estratégica de la arborización urbana: beneficios ecológicos, ambientales y económicos a nivel local y global. *Revista Soluciones de Postgrado EIA*, p. 39-61.

Municipio de Monterrey. (2014). *Plan de Desarrollo Urbano de Monterrey 2013-2025*. Monterrey: Municipio de Monterrey.

Municipio de Monterrey. (2014). *Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2013-2025*. Monterrey: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y del Instituto Municipal de Planeación Urbana y Convivencia.

Murray R., S., & Larry J. , S. (2009). *Estadística*. D.F., México: Mc Graw-Hill.

Neila, F. J. (2004). *Arquitectura Bioclimática en un entorno sostenible*. Madrid: Munilla-Lería.

Nikolopoulou, M., & Lykoudis, S. (2006). Thermal comfort in outdoor urban spaces: Analysis across different European countries. *Building and Environment*, Vol. 41 (11), pp. 1455-1470.

Nikolopoulou, M., & Lykoudis, S. (2007). Use of outdoor spaces and microclimate in a Mediterranean urban area. *Building and Environment*, Vol. 42 (10), pp. 3691–3707.

Nikolopoulou, M., & Steemers, K. (2003). Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. *Energy and Buildings*, Vol. 35 (1), pp. 95-101.

Nikolopoulou, M., Baker, N., & Steemers, K. (2001). Thermal Comfort in Outdoor Urban Spaces: Understanding the Human Parameter. *Solar Energy*, Vol. 70 (3), pp. 227-235.

Nogueira, M., & Camanho, A. S. (2012). Public Green Space Use and Consequences on Urban Vitality: An Assessment of European Cities. *Social Indicators Research*, Vol. 113 (3), pp. 751-767.

Oke, T. (1998). *Boundary Layer Climates*. Nueva York: Routledge. 2a Edición.

Olesen, B., & Dukes-Dobos, F. (1988). International Standards for Assessing the Effect of Clothing on Heat Tolerance and Comfort. *ASTM*, Vol. 43 (5), pp. 17-30.

Olgyay, V. (1998). *Arquitectura y Clima. Manual de Diseño Bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili, SL.

ONU. (2015). *World Urbanization World*. Nueva York: United Nations.

Parsons, K. (2003). *Human Thermal Environments: The Effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance*. Nueva York: Taylor & Francis.

Pascual, A., & Peña, J. (2012). Espacios abiertos de uso público. *Arquitectura y Urbanismo*, Vol. 33 (1), pp. 25-42.

Pérez-Tejada, H. E. (2008). *Estadística para las ciencias sociales, del comportamiento y de la salud*. México: Cengage Learning Editores, S.A.

Posada, M., Arroyave, M., & Fernández, C. (2009). Influencia de la Vegetación en los Niveles de Ruido Urbano. *Revista EIA*, 12, pp. 79-89.

Municipio de Monterrey (2014). *Reglamento de Zonificación y Uso de Suelo del Municipio de Monterrey, Nuevo León*.

Rogers, R., & Gumuchdjian, P. (2000). *Ciudades para un pequeño planeta*. Barcelona: Gustavo Gili, SL.

Rohles, F. (2007). Temperature & Temperament. At psychologist looks at comfort. *ASHRAE Journal*, Vol. 49, pp. 14-22.

Rosenberg, N. J., Blad, B. L., & Verma, S. B. (1983). *Microclimate: the biological environment*. Nueva York: John Wiley & Sons, Inc.

Ruiz, M., & Correa, E. (2009). Confor térmico en espacios abiertos. Comparación de modelos y su aplicabilidad en ciudades de zonas áridas. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, pp.71-78.

Salazar Mañas, S. (2012). Construcción y desarrollo sostenible "Arquitectura Bioclimática". España: Universidad de Almería.

Spiegel, M., & Stephens, L. (2009). *Estadística*. México, D.F.: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A de C.V.

Stathopoulos, T., Hanqing, W., & John, Z. (2004). Outdoor human comfort in an urban climate. *Building and Environment*, Vol. 39 (3), pp. 297-305.

Tamayo, A. (2014). Cumbres zona poniente. *Inmobiliare No. 83*, pp. 88-90.

Tamez-Tejeda, A. (2005). El centro de Monterrey 1950-2000: arquitectura y ambiente urbano. En A. Narváez T., *Aedificare* (págs. 213-251). San Nicolás de los Garza: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Tamez-Tejeda, A. (2009). *El centro de Monterrey. Arquitectura y crecimiento metropolitano*. San Nicolás de los Garza: Universidad Autónoma de Nuevo León.

Tornero, J., Pérez Cueva, A., & Gómez Lopera, F. (2006). Ciudad y Confort Ambiental: Estado de la cuestión y aportaciones recientes. *Cuadernos de Geografía*, 80, pp. 147-182.

Tumini, I., & Pérez Fargallo, A. (2015). Aplicación de los sistemas adaptativos para la evaluación del confort térmico en espacios abiertos, en Madrid. *Revista Hábitat Sustentable*, Vol. 5 (2), pp. 55-67.

Tung, C.-H., Chen, C.-P., Tsai, K.-T., Kántor, N., Hwang, R.-L., Matzarakis, A., & Lin, T.-P. (2014). Outdoor thermal comfort characteristics in the hot and humid region from a gender perspective. *International Journal of Biometeorology*, Vol. 58 (9), pp. 1927–1939.

Van den Berg, A., Maas, J., Verheij, R., & Groenewegen, P. (2010). Green space as a buffer between stressful life events and health. *Social Science & Medicine*, Vol. 70 (8), pp. 1203–1210.

Walton, D., Dravitzki, M., & Donn, M. (2007). The relative influence of wind, sunlight and temperature on user comfort in urban outdoor spaces. *Buiding and Environment*, Vol. 42 (9), pp. 3166-3175.

World Health Organization (2006). *Constitution of the world health organization*. Basic Documents, Forty-fifth edition, pp. 1-18.

Yahia, M., & Johansson, E. (2013). Evaluating the behaviour of different thermal indices by investigating various outdoor urban environments in the hot dry city of Damascus, Syria. *International journal of biometeorology*, Vol. 57 (4), pp. 615-630.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Velocidad del metabolismo según el tipo de actividad (Neila González, 2004).	52
Tabla 2. Criterios para la selección de los parques. Elaboración propia.	83
Tabla 3. Especificaciones del Caso de Estudio 1.	89
Tabla 4. Especificaciones del Caso de Estudio 2.	91
Tabla 5. Matriz de congruencia generada a partir del planteamiento de la hipótesis de investigación.	102
Tabla 6. Definición de variables de investigación.	103
Tabla 7. Estructura de las variables de investigación.	105
Tabla 8. Configuración de la sección 1 del Parque 1.	117
Tabla 9. Configuración de la sección 2 del parque.	119
Tabla 10. Configuración de la sección 2 del parque.	122
Tabla 11. Configuración del parque 2.	128
Tabla 12. Especies de árboles y arbustos que se encuentra en el Parque 02. Las especies fueron identificadas con el apoyo de un especialista en jardinería con más de 25 años de experiencia, el Ing. Juan Antonio Tovar Rubí, egresado de la Facultad de Agronomía de la UANL. Fuente: (Alanís & González, 2003; Agro del Norte, 2014)	130
Tabla 13. Datos obtenidos de las especificaciones de la estación meteorológica Acurite.	137
Tabla 14. Valor asignado al tipo de vestimenta. <i>FUENTE:</i> (Olesen & Dukes-Dobos, 1988; Neila, 2004)	146
Tabla 15. Clasificación por nivel de vestimenta. Fuente: Neila (2004)	146
Tabla 16. Clasificación de nivel de actividad de acuerdo al consumo metabólico. Fuente: Parsons (2003) y Neila (2004)	147
Tabla 17. Valores de correlación positiva y negativa.	149
Tabla 18. Población encuestada por periodo de aplicación del instrumento en cada parque.	154
Tabla 19. Población observada por periodo de aplicación del instrumento en cada parque.	157
Tabla 20. Factores atmosféricos promedio obtenidos en cada periodo de aplicación para los dos casos de estudio. Las primeras columnas corresponden a la información monitoreada en sitio. La TMR obtenida por medio del software RAYMAN. El tercer apartado de columnas se obtuvieron de la estación meteorológica SIMA San Bernabé.	159
Tabla 21. Porcentaje de sombra en cada parque durante los periodos de aplicación del instrumento. Datos obtenidos a partir de los modelos tridimensionales que fueron generados de los parques.	179
Tabla 22. Mapeo de comportamiento y trazo de recorridos de las personas que se encontraban en los parques durante el registro de observación.	210
Tabla 23. Relación de la sensación térmica de las personas encuestadas con las variables climáticas registradas en los parques.	221

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Humedad Relativa, temperatura máxima, media y promedio entre los años 2004 a 2014. Elaborado con datos de la Estación Meteorológica de la Comisión Nacional del Agua CONAGUA	106
Gráfico 2. Población por sexo en el Parque 1 y Parque 2.	154
Gráfico 3. Población por edad en Parque 1 y Parque 2.	155
Gráfico 4. Porcentaje de visitantes al Parque 1 y 2 en cada turno de observación.	160
Gráfico 5. Población observada por edad en fin de semana y entresemana en el Parque 1.	161
Gráfico 6. Población registrada en el Parque 1 por edad y sexo.	162
Gráfico 7. Población por edad registrada en cada turno de horario de observación en el Parque 1.	163
Gráfico 8. Porcentaje de equipamiento utilizado en el Parque 1 durante la aplicación del instrumento.	163
Gráfico 9. Equipamiento utilizado en el Parque 1 en relación con la población por sexo.	164
Gráfico 10. Actividades registradas en el Parque 1 (arriba) y el Parque 2 (abajo).....	165
Gráfico 11. Población observada por edad durante el fin de semana y entresemana al Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo).....	166
Gráfico 12. Población por edad registrada en cada turno de horario de observación en el Parque 2.	166
Gráfico 13. Población registrada en el Parque 1 por edad y sexo.	167
Gráfico 14. Porcentaje de equipamiento utilizado en el Parque 2 durante la aplicación del instrumento.	168
Gráfico 15. Equipamiento utilizado en el Parque 2 en relación con la población por sexo.	169
Gráfico 16. Ocupación de la población encuestada en los Parque 1 y Parque 2.....	170
Gráfico 17. Lugar de residencia de las personas encuestadas que visitan el Parque 1 y el Parque 2.	171
Gráfico 18. Coincidencia de personas en el espacio en relación con las personas que asisten acompañadas en el Parque 1.	172
Gráfico 19. Motivos para visitar el parque por la población encuestada en el Parque 1 y Parque 2.	172
Gráfico 20. Evaluación de las instalaciones del Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo) basada en el percepción de los usuarios.	173
Gráfico 21. Evaluación del Parque 1 y Parque 2 con base en la percepción de los usuarios.	174
Gráfico 22. Frecuencia de vista al Parque 1 y Parque 2.	174
Gráfico 23. Tiempo que las personas permanecen en el Parque 1 y Parque 2.	175
Gráfico 24. Evaluación de satisfacción con el ambiente en el Parque 1 y Parque 2 con base en la percepción de los usuarios.	175

Gráfico 25. Diagrama de Dispersión relación entre la Temperatura ambiente monitoreada en sitio y la cantidad de personas registradas que se encontraban en espacios soleados en el Parque 1 y el Parque 2.....	177
Gráfico 26. Relación de sensación térmica y condiciones del espacio en Parque 1 y Parque 2.....	178
Gráfico 27. Porcentaje de espacios utilizados dentro del Parque 1 durante los dos turnos de observación de cada periodo de aplicación del año.	180
Gráfico 28. Porcentaje de espacios utilizados dentro del Parque 2 durante los dos turnos de observación de cada periodo de aplicación del año.	181
Gráfico 29. Cantidad de personas observadas por turno en cada periodo de aplicación del instrumento.	182
Gráfico 30. Tiempo que las personas permanecen en el Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo) en cada periodo del año.	183
Gráfico 31. Diagrama de dispersión entre la cantidad de personas observadas en el Parque 1 en relación con la temperatura del aire promedio registrada durante la aplicación del instrumento.	184
Gráfico 32. Sensación térmica y la expectativa del clima que tienen las personas	212
Gráfico 33. Expectativa del clima con el tiempo de permanencia en el Parque 1 y 2.	213
Gráfico 34. Ajustes en la vestimenta y la posición corporal observados en la población encuestada en ambos parques.....	214
Gráfico 35. Motivos para seleccionar el horario de visita al Parque 1 y 2 en la población muestra.....	215
Gráfico 36. Cantidad de visitantes registrados por horario en cada periodo de aplicación del instrumento llevado a cabo en el Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo).	216
Gráfico 37. Relación entre el nivel de vestimenta y la temperatura del aire registrada en el Parque 1 (arriba) y el Parque 2 (abajo).	217
Gráfico 38. Relación entre el nivel de vestimenta y la temperatura media radiante (°C) en el Parque 1 (arriba) y el Parque 2 (abajo).	218
Gráfico 39. Nivel de actividad en la población observada en relación con la temperatura del aire (°C) en el Parque 1 (arriba) y Parque 2 (abajo)	220
Gráfico 40. Sensación térmica con relación a la edad de población muestra en el Parque 1.	222
Gráfico 41. Sensación térmica con relación a la edad de las población muestra en el Parque 2.....	223
Gráfico 42. Sensación térmica con relación al sexo de la población muestra en el Parque 1 (izquierda) y Parque 2 (derecha).....	224
Gráfico 43. Porcentaje de sensación térmica para cada periodo del año en que se aplicó el instrumento de investigación.	225
Gráfico 44. Porcentajes del estado de confort térmico para cada periodo de aplicación del instrumento.	225

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema metodológico de investigación. Elaboración propia.	79
Figura 2. Ubicación del municipio de Monterrey capital del Estado de Nuevo León. Elaboración propia.	81
Figura 3. Crecimiento urbano del municipio de Monterrey (1960-2010). Elaboración propia.	82
Figura 4. Delegaciones que componen el Distrito Cumbres dentro del Municipio de Monterrey. Elaboración propia con información tomada del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2014.	85
Figura 5. Zonas climáticas en el Municipio de Monterrey. Elaboración propia con información tomada del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Monterrey 2014.	86
Figura 6. Plano de la Colonia Cumbres 2do Sector. <i>Fuente:</i> Elaboración propia.	88
Figura 7. Plano de la Colonia Cumbres San Agustín 2do Sector. Elaboración propia.	90
Figura 8. Distrito Cumbres y Cumbres Poniente dentro de la Delegación Poniente. Elaboración propia.	92
Figura 9. Población masculina y femenina por edades. Elaboración propia.	95
Figura 10. Población masculina y femenina por edades. Elaboración propia.	96
Figura 11. Recorrido 500 m alrededor del parque localizado en la Col. Cumbres 2do Sector. <i>Fuente:</i> INV INEGI.	98
Figura 12. Sección de la Avenida Paseo de Los Leones. Elaboración propia.	99
Figura 13. Recorrido 500 m alrededor del parque localizado en la Col. Cumbres San Agustín 2do Sector. <i>Fuente:</i> INV INEGI.	100
Figura 14. Elementos que conforman el instrumento de investigación en relación con las variables de estudio.	106
Figura 15. Horarios de observación preliminar para determinar los periodos de aplicación del instrumento.	108
Figura 16. Las fotografías se tomaron por medio de un drone, que permitió obtener imágenes en vista aérea de los parques.	109
Figura 17. Criterios para estimar la altura de los árboles. Elaboración propia con información de Bosque Urbano México www.bosqueurbanomexico.org	110
Figura 18. Configuración del parque ubicado en la Col. Cumbres 2do Sector. Elaboración propia.	111
Figura 19. Equipamiento dentro del Parque 1.	114
Figura 20. Vista aérea de la sección 01.	117
Figura 21. Clasificación de altura y especies identificadas de árboles y arbustos en la sección 1.	118
Figura 22. Vista aérea de la sección 02.	120
Figura 23. Clasificación de altura y especies identificadas de árboles y arbustos en la sección 2.	121
Figura 24. Vista aérea de la sección 3.	123

Figura 25. Clasificación de altura y especies identificadas de árboles y arbustos en la sección 3.	124
Figura 26. Vialidades ubicadas al oriente (izquierda) y poniente (derecha). Elaboración propia.	125
Figura 27. Configuración del parque ubicado en la Col. Cumbres San Agustín. Elaboración propia.	126
Figura 28. Equipamiento dentro del parque.	128
Figura 29. Vista aérea del parque ubicado en Cumbres San Agustín.	129
Figura 30. Clasificación de altura y especies identificadas de árboles y arbustos en la sección 1.	131
Figura 31. Sección de la calle Trento ubicada al oeste (Izquierda) y calle Verona al sur (derecha).	132
Figura 32. Sección de la Av. Cumbres San Agustín ubicada al este del parque.	132
Figura 33. Formato del Registro de Observación.....	135
Figura 34. Imagen obtenida del sitio (Acurite #1 Weather Station Brand in North America, 2016).	137
Figura 35. Horarios de aplicación del instrumento en cada periodo.	141
Figura 36. Estación meteorológica adaptada al tripié de una cámara fotográfica para ajustar su altura.....	144

7. ANEXOS.

7.1. ANEXO 1: ENCUESTA



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
DOCTORADO EN FILOSOFÍA CON ORIENTACIÓN EN ARQUITECTURA Y ASUNTOS URBANOS



FACULTAD DE ARQUITECTURA
Y ASUNTOS URBANOS

1. Encuesta

Este apartado de la encuesta busca evaluar la configuración actual de los parques ubicados en zonas residenciales.

Clave Encuestado: (Asignarle un número consecutivo a cada encuestado para identificarlo) _____

Fecha y hora: _____

Parque: (Indicar Parque 1 o Parque 2) _____

1. Edad:

☐ 11 – 19 años ☐ 20 – 29 años ☐ 30 – 64 años ☐ 65 años y más

2. Sexo:

☐ Mujer ☐ Hombre

3. Ocupación:

☐ Estudia ☐ Trabajo Remunerado (Actividad económica) ☐ Trabajo no remunerado (Actividad no económica) ☐ Dos actividades ☐ Otro: _____

4. Lugar de residencia:

☐ Zona de estudio ☐ Otro: _____

5. Grado de escolaridad:

☐ Básico ☐ Nivel medio superior ☐ Superior o profesional ☐ Ninguno

6. ¿Por qué motivo elige este parque en relación a otros parques para realizar sus actividades?

Puede seleccionar varias opciones.

☐ Por la cercanía ☐ Por qué queda de paso ☐ Por la gente que lo visita ☐ Por el equipamiento ☐ Por la seguridad ☐ Por qué hay más árboles ☐ Por el contexto ☐ Otro: _____

7. ¿De qué forma llega al parque?

☐ Caminando ☐ En carro ☐ En bicicleta ☐ En transporte público

8. ¿Con qué frecuencia visita el parque?

☐ Diariamente ☐ 5 a 3 veces por semana ☐ 1 o 2 veces por semana ☐ 1 o 2 veces al mes ☐ 1 o 2 veces al año ☐ Otro: _____

9. ¿Asiste acompañado de alguien en su visita al parque? De ser así ¿Quién lo acompaña?

Puede seleccionar varias opciones.

☐ Nadie lo acompaña ☐ Niños pequeños ☐ Amigos ☐ Adulto mayor ☐ Mascota ☐ Otro: _____

10. ¿Cuántas personas hay en el parque cuando lo visita?

☐ Ninguna ☐ De 1-10 ☐ De 11 -20 ☐ Más de 21

11. ¿Se encuentra con las mismas personas en su visita al parque?

- ☐ Siempre ☐ Casi siempre ☐ Casi nunca ☐ Nunca

12. ¿Cuánto tiempo permanece comúnmente en el parque?

- ☐ Menos de 15 minutos ☐ De 16 minutos a 30 minutos ☐ 31 minutos a 1 hora ☐ Más de 1 hora

13. ¿Qué actividades realiza en el parque? Puede seleccionar varias opciones

- ☐ Platicar/ Convivir ☐ Actividad física ☐ Pasear al perro ☐ Jugar ☐ Cuidar niños ☐ Sentarse/ Relajarse ☐ Leer ☐ Otro: _____

14. ¿En qué estación del año usted suele visitar el parque con mayor frecuencia?

Puede seleccionar varias opciones.

- ☐ Invierno ☐ Verano ☐ Otoño ☐ Primavera

15. ¿Qué días de la semana visita el parque? Puede seleccionar varias opciones.

- ☐ Lunes ☐ Martes ☐ Miércoles ☐ Jueves ☐ Viernes ☐ Sábado ☐ Domingo

16. ¿En qué horario visita usted el parque habitualmente?

- ☐ En la mañana ☐ Mediodía ☐ Tarde ☐ Noche

17. ¿Por qué visita el parque en ese horario? Puede seleccionar varias opciones.

- ☐ Tiempo libre ☐ Esta más agradable el día (Menos frío o menos calor) ☐ Esta más seguro ☐ Hay más personas ☐ Hay menos personas ☐ Otro: _____

18. ¿Por qué razón seleccionó este (espacio dentro del parque donde se encuentra el encuestado) para permanecer o desarrollar una actividad? Banca, juego, etc.

19. ¿Cómo calificaría los siguientes elementos en la configuración del parque?

	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo	No aplica
Arboles						
Bancas						
Andadores						
Tamaño del parque						
Cancha						
Juegos Infantiles						
Iluminación						

20. ¿Qué tan satisfecho se encuentra con las condiciones del parque?

- ☐ Mucho ☐ Algo ☐ Muy poco ☐ Nada

Las siguientes preguntas buscan conocer la sensación térmica del encuestado.

21. Durante su estancia en el parque ingiere algún alimento o bebida:

(Agua, refresco, cafe, etc.) Puede seleccionar varias opciones.

- ☐ Bebida al tiempo ☐ Bebidas calientes (ej. cafe, té) ☐ Bebidas frías (ej. refresco) ☐ Ninguno ☐ Otro: _____

22. Considerando la hora y la estación del año ¿Cómo le parece el clima?

- ☐ Más frío del que esperaba ☐ Menos frío del que esperaba ☐ Como esperaba ☐ Menos calor del que esperaba ☐ Más calor del que esperaba

23. En este momento usted está experimentando:

- ☐ Mucho frío ☐ Algo de frío ☐ Ni frío ni calor ☐ Algo de calor ☐ Mucho calor

24. ¿Qué le parece el viento en este momento?

- ☐ Demasiado fuerte ☐ Muy fuerte ☐ Algo de viento ☐ Poco viento ☐ No hay viento

25. ¿Qué le parece la humedad en este momento?

- ☐ Demasiado húmedo ☐ Muy húmedo ☐ Poco húmedo ☐ Algo seco ☐ Muy seco

26. ¿Qué le parece el sol en este momento?

- ☐ Demasiado fuerte ☐ Muy fuerte ☐ Algo fuerte ☐ Le gustaría un poco más de sol ☐ Le gustaría más sol *Día sin sol

27. En relación a lo anterior, ¿En este momento usted se siente comfortable?

- ☐ Si ☐ No

2. Medición y Observación

Este apartado debe ser completado por el encuestador sobre los datos obtenidos en el sitio durante la encuesta.

Fecha y Hora:

35. Ubicación en plano. Identificar el número con el que se ubica en el plano (Debe ser el mismo que la clave del encuestado)

36. Temperatura °C. Temperatura que se registra en el área donde se encuentra el encuestado.

37. Velocidad y Dirección del Viento (m/s). Velocidad y dirección del viento que se registra en el área donde se encuentra el encuestado.

VActual:

VProm:

Dir:

38. Humedad Relativa (%). Humedad relativa que se registra en el área donde se encuentra el encuestado.

39. Tipo de Vestimenta

- ☐ (CBC) Camisa/Blusa manga corta
- ☐ (CBL) Camisa/Blusa manga larga
- ☐ (S) Sudadera
- ☐ (P) Pantalón
- ☐ (PG) Pantalón grueso
- ☐ (PC) Pantalón corto
- ☐ (FL) Falda ligera
- ☐ (FG) Falda gruesa
- ☐ (VL) Vestido ligero
- ☐ (VG) Vestido grueso
- ☐ (A) Abrigo
- ☐ (CHL) Chaqueta ligera
- ☐ (CHG) Chaqueta gruesa
- ☐ (CD) Calzado cerrado
- ☐ (CA) Calzado abierto
- ☐ (BB) Botas/botines
- ☐ Otro:

40. Tipo de actividad. Identificar el nivel del tipo de actividad que el encuestado está realizando.

41. Observaciones Generales. Sudoración, frío, adecuación en su vestimenta, ingiere una bebida, etc.

7.2. ANEXO

7.2.1. PARTICIPANTES EN LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA.

Estudiantes que participaron en la aplicación del instrumento por periodo.

Periodo	Estudiante
Periodo primavera (Abril 2016)	Fernanda Hassany Martínez Rodríguez José Andrés Hernández López Dona Mirelli García Teodoro Irma Del Carmen Compean Meza Ernesto Santos García Grimaldo Janeth Pérez Cruz Brenda Argelia Leija Aldape María Fernanda García Salazar Itzel Wendoline Guzmán Pérez Andrea Selena Robledo Garza
Periodo verano (Julio 2016)	Fernanda Hassany Martínez Rodríguez José Andrés Hernández López Dona Mirelli García Teodoro Irma Del Carmen Compean Meza Brenda Argelia Leija Aldape María Fernanda García Salazar
Periodo otoño (Octubre 2016)	Itzel Wendoline Guzmán Pérez Andrea Aranda Peña Paulo Omar Ovalle Espinosa
Periodo invierno (Enero 2017)	Itzel Wendoline Guzmán Pérez Andrea Selena Robledo Garza Andrea Aranda Peña